A:1; B: 30; C:43;D:49;E:61;F:88;G:118Gbis:137;H:175;I:236;J:242;K:258

EL AGUA DE MAR

MEDIO ORGÁNICO

Constacia del medio marino original

como medio vital de las células, en toda la serie animal

DE RENÉ QUINTON

Asistente del laboratorio de fisiología de *Hautes-Etudes* en el *Collège de France*.

Collección CIENCIAS de lo vivo
Dirigida por Daniel Lancereau

ENCRE

INTRODUCCIÓN

Desde hace ya rato, la reedición de E*l Agua de Mar: Medio Orgánico*... se había vuelto una necesidad. Ya es un hecho. Se partió del libro publicado por la editorial Masson en 1912, que sólo es la reproducción de la primera edición de 1904. ¿Cuál es el interés?

René Quinton (1867-1925) asistente del laboratorio de fisiología patológica de *Hautes-Etudes* en el *Collège de France*, apoyado por Marey, profesor de historia natural en el *Collège de France*, conjuga de manera original las investigaciones calorimétricas con las del medio líquido interno, estas investigaciones son expuestas en su libro fundamental : E*l Agua de Mar : Medio Orgánico*...(Primera edición, 1904).

La obra contien tres libros de extensión diferente. El primero, que es el más largo, está consagrado a la composición mineral del agua de mar y del medio vital; lo que en últimas es el elemento químico. El segundo, se dedica al estudio del elemento físico o sea la concentración salina a lo largo de la serie animal. Y finalmente el tercer libro, el más corto, introduce el estudio terapéutico del agua de mar.

Las temperturas animales conducen a Quinton al estudio del agua de mar. Para comenzar, se plantea una **ley de la constancia marina** que dice: 1) La vida animal, en el estado celular, tiene origen líquido y, mas exactamente, origen marino; 2) Ésta siempre ha tendido a mantener cada organismo en un medio marino, natural o reconstruido; el análisis químico confirma la identidad mineral del medio vital con el medio marino; 3) Este medio no pudo mantenerse en todos los organismos (aquellos en los que no se logró, decaen).

Pero esta ley no está aislada. Debemos inscribirla en otra, más general, de la constancia original. Efectivamente, por un lado, el organismo siguió fiel, por así decirlo, a una condición térmica original (**ley de la constancia térmica**); por otro lado, el medio interno reproduce muy fielmente la composición química del medio original (**ley de la constancia osmótica**). Es que Quinton establece una relación de causa a efecto entre el enfriamiento del planeta y la aparición del poder calorífico en los animales de sangre caliente. El medio vital, rechaza el enfriamiento del medio ambiente, adquiriendo el poder de crear calor; de elevar y mantener la temperatura de sus tejidos por encima de la del medio. Lo que permite a Quinton reescalonar las temperaturas animales y considerar que la temperatura, al igual que los fenómenos osmóticos, constituyen una marca distintiva de las especies.

De tal manera que si reunimos estas tres leyes disgregadas (constancia marina, constancia térmica y constancia osmótica originales), nos encontramos con una **ley de constancia muy general**.

Esta ley conduce a Quinton a proponer una nueva concepción del organismo (todo organismo animal es un verdadero acuario marino) pero sobretodo a plantear una nueva terapéutica basada en el agua de mar, es algo muy novedoso que el doctor Jarricot describe detalladamente en su libro: *El Dispensario Marino* (París, Editorial Masson, 1921).

Daniel Lancereau, mayo 1995

PRÓLOGO

La ley de constancia marina, el tema principal de este libro, reposa en los cinco hechos siguientes:

1° Origen marino de las primeras células animales;
2° Conservación del medio marino original, como *medio vital* de la célula en los Espongiarios, los Hidrozoarios, los Sifozoarios y algunos equinodermos;
3° Conservación del medio marino original, como *medio vital* de las células en todos los otros invertebrados marinos;
4° Conservación del medio marino original, como *medio vital* de las células, al menos en algunos Invertebrados de agua dulce y aéreos;
5° Conservación del medio marino original, como *medio vital* de las células, en todos los vertebrados.

Queda claro que si estos hechos se prueban, la ***ley de constancia marina original*** queda igualmente establecida, al menos en sus grandes lineamientos.

Para determinar el valor del concepto, la crítica debe hacerse particularmente sobre cada uno de los cinco hechos y no argumentar viejas y dogmáticas nociones.

RESUMEN GENERAL

LIBRO I

LEY DE CONSTANCIA MARINA ORIGINAL

Este libro establecerá sucesivamente los dos puntos siguientes: 1° La vida animal, como célula, apareció en el mar; 2° A través de la serie zoológica, la vida animal siempre tendió a mantener las células que componen cada organismo en un medio marino, de tal manera que, exceptuando algunos casos que actualmente no tienen importancia y que parecen referirse sólo a especies inferiores o decadentes, todo organismo animal es un verdadero acuario marino, en el que siguen viviendo, en las condiciones acuáticas originales, las células que lo constituyen.

1° El origen acuático de todas las formas animales es, primero que todo, una certeza. Las únicas especies animales que respiran aéreamente presentan todas, en su embriogenesis, una respiración branquial primitiva (ranuras branquiales en los vertebrados aéreos, por ejemplo). Más aún, este origen acuático es marítimo. Las formas de agua dulce no son sino copias, en algunos casos, de las formas marinas. Estas, componen el esqueleto casi completo del reino animal. Si, por ejemplo, las formas de agua dulce desaparecieran, en la serie zoológica sólo desaparecerían una clase y cinco órdenes, si fueran las formas marinas, desaparecerian 6 grupos, 11 filum, 40 clases, 109 órdenes. Vemos que todos los organismos animales descienden de organismos marinos. Las células primordiales de las que descienden esos organismes ancestrales fueron, obligatoriamente, células marinas. La vida animal, en su etapa de célula, apareció en el mar.

2° La vida animal, que crea organismos cada vez más complejos e independientes, que primero vivían en el mar y luego en el agua dulce o en la tierra, tendió siempre a mantener las células que forman estos organismos en un medio marino natural o reconstruido.

Este hecho es palpable en los primeros organismos de la serie animal: Espongiarios, hidrozoarios, sifozoarios. En esos organismos, abiertos anatómicamante, como bien es sabido, al medio externo, el medio vital interior del animal es el agua de mar, esta penetra completamente el organismo por una multitud de canículos que se asimilan a los capilares, y baña directamente todas las células.

En los invertebrados marinos más evolucionados, se produce un fenómeno importantantísimo. La pared exterior del animal es permeable al agua y a las sales, de manera que, por simple ósmosis, el *medio vital* interior del animal es aún, desde un punto de vista mineral, el medio marino; lo podemos comprobar con el análisis químico directo. La hemolinfa presenta, efectivamente, una composición mineral muy similar a la del agua de mar.

En los invertebrados de agua dulce, tiene lugar una inversión muy significativa. El animal ya no es permeble ni al agua ni a las sales. Mantiene frente a un medio exterior casi totalmenete desalinizado, un *medio vital* con una tasa salina elevada, constante y específica y que en el análisis químico aparece como un medio marino.

Es idéntico el comportamiento químico marino en el medio vital de los invertebrados aéreos.

Por último en los organismos más adelantados de la serie zoológica (vertebrados), los más alejados del tronco marino (mamíferos, aves), la experiencia establece la identidad del *medio vital* de las células con el medio marino. A) Se inyectan tres perros con agua de mar[1], al primero se le inyectan 66 centímetros, al segundo 81 centímetros y al tercero 104 centímetros de sus respectivos pesos (en 8h14, 8h40 y 11h40), el riñón elimina a la velocidad de la inyección. Durante toda la experiencia los animales no presentan casi ningúna anormalidad: ninguna agitación, prácticamente ningún problema digestivo, ninguna hematuria, ninguna albuminuria, o casi insignificante, consevan todos los reflejos. Los animales se restablecen a las 24 horas y presentan un aspecto más vital que antes de la experiencia. B) Dos perros se sangran totalmente por la arteria femoral (sin intervención, esta sangría provocaría la muerte del animal), y seguidamente se les inyecta una cantidad similar de agua de mar. Al otro día, trotan. La herida creada por la inyección sana y los animales reconstituyen rápidamente la hemoglobina perdida. Al cabo de algunos días el restableciemiento es completo y su aspecto más vital que antes de la experiencia. C) El glóbulo blanco es el testigo ejemplar del medio vital de un organismo. Y su fragilidad es tal que parece que no puede vivir en ningún medio artificial. Su supervivencia en el agua de mar, en el caso de lograrse, sería muy demostrativa. El experimento se hizo con ocho especies pertenecientes a cinco clases de vertebrados: Peces: Tenca; Batracios: rana; Reptiles: lagarto; Mamíferos: hombre, conejo, perro; aves: capuchino de china, gallina. Una unidad de sangre de cada una de estas especies es diluida en 25, 50 y 100 unidades de agua de mar. En todos los casos el resultado es positivo. El glóbulo blanco de todas las especies experimentadas se introduce brutalmente en el agua de mar y vive a gusto.

El análisis químico directo confirma la identidad mineral del *medio vital* y del medio marino. Las sales del plasma sanguíneo son las mismas que las del agua de mar. Incluso estas se ordenan de la misma manera en los dos casos: 1° Cloruro de sodio; 2°Potasio, calcio, magnesio, azufre; 3° Silíce, carbón, fósforo, fluor, hierro, Nitrógeno (amonio). Inclusive, el análisis químico del agua de mar revela, en dosis mínimas la presencia de ciertos cuerpos que el organismo no admite. Ahora bien, esos cuerpos existen, en un estado normal, de una manera constante, en dosis parecidas. Esos nuevos cuerpos, constitutivos de los organismos más evolucionados son: Iodo, bromo, manganeso, cobre, lítium, plata, arsénico, boro, barium, aluminio. Así, la cantidad de cuerpos orgánicos, que actualmente es de 12 ó 15, pasa a 26. Hay otros cinco previstos.

Y finalmente es improbable que esta composición marina del *medio vital*, en los vertebrados superiores, resulte de los alimentos ingeridos. El análisis de los alimentos fundamentales (alimentos vegetales) **demuestra su pobreza en sodio**, podemos deducir que esta composición marina se realiza a pesar de los alimentos. Nos encontramos ante una especie de *mantenimiento activo*.

Una nueva ley parece resultar de todo este trabajo: **“La vida animal, que apareció como celulas en los mares, mantiene, a todo lo largo de la cadena zoológica, las células que componen cada organismo, en un medio marino”.** Pero sería un error si enunciamos esta ley de esa manera. Algunos organismos inferiores (Espongiarios e Hidrozoarios de agua dulce, abiertos anatómicamente al medio ambiente; *Anodonta cygnae*, almeja de agua dulce, abierta osmóticamente)

[1] agua de mar isoténica

ya no tienen como medio vital de sus células sino el agua dulce. Se deduce que el mantenimiento no es absoluto de un extremo al otro de la cadena zoológica. Pero estos organismos inferiores parecen en realidad organismos perdidos. Por otra parte la ley de la constancia marina, no es una ley aislada, sino un fragmento de una ley de constancia más general (ver más adelante) de la que toma la expresión. En definitiva, su verdadero enunciado sería: **"La vida animal, aparecida en forma de células en los mares, ha tendido a mantener (para su alto funcionamiento) en un medio marino las células de cada organismo, a lo largo la cadena zoológica. Ese medio no se ha mentenido en todos los organismos y aquellos en los que ese fenómeno no se ha producido sufrieron una degeneración vital".**

Por el momento vamos a ignorar esos organismos que no mantienen el *medio marino*. Por más alto que sea el rango ocupado por un organismo en la escala animal, éste es en realidad un verdadero acuario marino, donde siguen viviendo, en las condiciones acuáticas originales, las células que lo constituyen.

LIBRO II

LEY GENERAL DE CONSTANCIA ORIGINAL

La ***ley de constancia marina*** no es una ley aislada. Frente al enfriamiento del globo, la vida animal, que apareció en forma de células en una temperatura ambiente determinada, tiende a mantener esa temperatura original, para optimizar el funcionamiento celular, en organismos que sin tregua tienen que adaptarse (***ley de la constancia térmica***). La concentración progresiva de los océanos obligó a la vida animal, que apareció en forma de células en mares con una concentración salina determinada, a tratar de mantener en toda la cadena zoológica, para preservar su alto funcionamiento celular, esa concentración inicial (***ley de constancia osmótica o salina***).

Constancia marina original, constancia térmica original, constancia osmótica original, sin lugar a dudas estas tres partes no son sino fragmentos de una **ley de constancia general** que podriamos formular asi**: "Ante las diversas variaciones de que pueden ser victimas, a traves del tiempo, los diferentes habitantes; la vida animal, que apareció como célula primitiva en condiciones físicas y químicas determinadas, tiende a mantener, a través de la serie zoológica, para el óptimo funcionamiento celular de los seres, las condiciones originales (*ley general de la constancia original*)"**.

Una nueva ley parcial (*ley de la constante luminosa)* es ya probable.

LIBRO III

EL AGUA DE MAR EN LA TERAPIA

La nueva concepción del organismo que se deduce del libro I (el organismo: colonia de células marinas) tiene sin duda como concecuencia, por lo menos experimentalmente, aplicaciones terapéuticas. La terapéutica marina ya se ha comprobado desde hace siglos. Las aguas de Salies-de-Bearn, Salins-Moutier,

Balarue, Bourbonne, Nauheim, Niederbronn, Wiesbades, etc, etc se mineralizan en los bancos de sal de origen oceánico: su acción es primero que todo marítima. Las curas al borde del mar son incontables. Se impone entonces un tratamiento marino más directo.

Ya se ensayó para algunas enfermedades. El agua de mar era inyectada isotónica por via intravenosa o simplemente sub-cutánea. Los beneficios obtenidos eran palpables. El agua de mar se presenta como un coadyudante o un modificador de potencia excepcional. Sus efectos deben estudiarse metódica y detalladamente.

AGUA DE MAR

MEDIO ORGÁNICO

LIBRO I

LEY DE LA CONSTANCIA MARINA ORIGINAL

PRIMERA PARTE

ORIGEN MARINO DE LAS PRIMERAS CÉLULAS ANIMALES

CAPÍTULO PRIMERO

ORIGEN ACUÁTICO DE TODOS LOS ORGANISMOS ANIMALES

Resumen del capitulo. El origen acuático de todos los organismos resulta:

1° Del hecho de que todo organismo animal es decendiente de una célula y que toda célula es un elemento necesariamente acuático;

2° Del hecho de que después de la etapa celular, las primeras etapas por las que pasan los embriones típicos de todos los grupos animales son netamente acuáticas (estas dos primeras demostraciones pueden no tenerse en cuenta)

3° Del estudio razonado de los diferentes modos respiratorios.

En la serie animal hay cuatro maneras de respirar: **celular, tegumentaria branquial y traqueal.**

Los tres primeros son modos fundamentalmente acuáticos; sólo se pueden realizar en un medio acuático o en condiciones de humedad. El último es el único realmente aéreo.

Ahora bien, hay sólo tres grupos animales que no respiran de una de las tres primeras maneras, tanto en la edad adulta, como **en todas las fases del desarrollo**. Tanto sus orígenes como su vida son acuáticos.

Hay sólo tres grupos que respiran de manera aérea (Artrópodos, peripátidos y cordados) traqueal. Pero:

1° **Artrópodos y Cordados**:

A. Las clases aéreas de esos dos grupos son sólo clases elevadas (en el caso de los Artrópodos: Arácnidos, Miriapodos, Insectos; en el caso de los Cordados Reptiles, Mamíferos y Aves); las clases inferiores, y en consecuencia las más fieles testigas del tronco original, son acuáticas y de origen acuático y respiran, a lo largo de su desarrollo, de una manera acuática (***por los artrópodos Pantapodes y Merostomacés y por los Cordados Leotocardos y tuniciers***);

B.La manera traqueal de las clases aéreas es una manera de respiración simplemente secundaria, porque siempre aparece una manera branquial anterior. Por ejemplo en los artrópodos, el pulmón de los arácnidos no es más que una branquia del merostomacé ligeramente diferenciada. Los primeros miríapodos y los primeros insectos, como casi no tienen un aparato traqueal, poseen un aparato branqueal perfectamente desarrollado, homólogo al aparato branqueal de los verdaderos artrópodos acúaticos. En el caso de los Cordados, los Batráceos pasan por una fase larvaria libre, acuática y branquial para desembocar después en la manera traqueal; En los reptiles, las aves y los mamíferos tenemos una misma etapa acúatica embrionaria, con cuatro o cinco pares de branquias que en una primera etapa son espaciadas y desnudas, como en los peces más primitivos

(Cyclostomes), para luego acercarse y recubrirse de un opérculo, como en los peces superiores (Teleosteans).

2° **Peripátidos**:

Estos forman un grupo levemente aberrante. Respiran, en su forma primitiva, (peripatus) de dos maneras, la una branquial y la otra traqueal. La dispocisión, aún irregular, en los *Peripatus Edwarsi* de esta última forma prueba su aparición reciente. Por el contrario el aparato branquial presenta las caracteristicas primitivas, está regularmente desarollado y establecido según el mismo plan que en los *Artrópodos*, grupo con el que los paripátidos estuvieron durante mucho tiempo unidos y asi se demuestra una vida marina ancestral.

Se deduce que el origen de todos los organismos animales es: acuático.

La vida animal ocupa cuatro habitats que, a la larga, se reducen a dos: hábitat acuático y hábitat aéreo. Todas las especies animales se reparten en cuatro grandes hábitats:

1° Las aguas: mares y aguas dulces

2° Los medios orgánicos (tejidos animales, en los que muchos seres viven como parásitos);

3° Los fangos, las tierras, las arenas y los lugares húmedos en general;

4° La superficie de la tierra propiamente dicha.

El primero es acuático por antonomasia. El segundo es igualmente acuático, los tejidos orgánicos están compuestos de agua en un 70 a 80%. El tercero también debe considerarse como acuático pues los animales que viven lo hacen gracias a la humedad de estos sitios y son incapaces, como se verá, de una verdadera vida aérea. El único hábitat realmente aéreo es el último, así que, de los cuatro hábitats tres son acuáticos y uno aéreo.

Necesidad de demostrar el origne acuático de los organismos acuáticos: Se podría suponer que sólo sería necesario demostrar el origen acuático de los organismos animales en el caso de los los organismos aéreos. Pero no es así. Un animal completamente acáatico puede tener un origen perfectamente aéreo. Es el caso de una gran cantidad de invertebrados y de vertebrados: Insectos acúaticos, tortuga marina, ballena, foca, delfín, etc. El origen aéreo de estos organismos acúticos es indudable: 1° en algunos casos por sus costumbres; 2° y en todo los casos, sin duda alguna, por su manera de respirar.

1° Es sabido que los seres de la serie animal, siempre regresan a su sitio de origen para reproducirse: la tortuga marina vuelve a tierra para poner sus huevos y la foca para parir y amamantar sus crías.

2° Los animales acúaticos, con un linaje puramente acuático, nunca respiran el aire de la atmósfera porque nunca estuvieron en contacto con él, lo toman del agua, en la que está disuelto, y así lo integran directamente en sus tejidos. Por el contrario, la tortuga marina, la ballena, la foca y el delfín, deben subir a la superficie del medio en el que viven para respirar el aire de la atmósfera, se lo tragan, como todos los vertebrados aéreos, y llega a un aparato hueco y abierto hacia el organismo en el que la sangre viene a oxigenarse. Las larvas acuáticas de los insectos respiran de una manera similar, usando el aire atmosférico presente en las tráqueas. La larva, aunque acuática, toma el aire del medio atmosférico; algunas de ellas pueden tomar este aire del medio en el que vivien mediante dispositivos especiales; *Erystalis tenax* tiene una especie de trompa retráctil que tiene una talla seis veces superior a la de su cuerpo y que lleva en su extremo las aberturas de las tráqueas; En el caso de *Nepa Ranatra,* dos largos semi-canaletes, que salen del orificio traqueal, forman

un tubo que se yergue sobre el animal; otras larvas, mejor adaptadas a la vida acuática, tiene un sistema de ramificaciones traqueales muy finas que forman capullos en cuyo interior el aire, disuelto en el agua, se dializa; pero, también en este caso, la manera de respirar es perfectamente aérea, el aire **natural** se disemina en la cavidad de las tráqueas; es asi como, al final, es respirado; En ningún caso el insecto, ni la tortuga o la ballena o la foca o el delfín, dejan de respirar en estado gaseoso con un aparato hueco y especial característico de la forma de vida aérea.

Así vemos lo insuficiente que sería demostrar solamente el origen acuático de los organismos aéreos. Se necesita también demostrar el origen acuático de los organismos acuáticos

Podemos dar tres demostraciones del origen acuático de los organismos animales. No nos extenderemos sobre las dos primeras que pueden ser despreciables. Una de ellas podrá parecer muy general y la otra muy teórica. La última, hecha para cada grupo animal tendrá un valor absoluto.

PRIMERA DEMOSTRACIÓN DEL ORIGEN ACUÁTICO DE TODOS LOS ORGANISMOS ANIMALES

El elemento ancestral de todo organismo animal es una célula y la célula es un organismo obligatoriamente acuático.

El elemento ancestral de todo organismo animal es una célula.

El hecho resultaría, *a priori*, de la constatación de que todo organismo animal es un conjunto de células. Siendo la célula el elemento de base y teniendo en cuenta que todo conjunto de elementos es posterior al elemento básico, podemos deducir que la célula es el elemento ancestral de cualquier organismo animal.

De otro lado la embriogenesis muestra de manera precisa que, aún actualmente, todo organismo animal se origina en la célula primordial: el óvulo fecundado. Los óvulos fecundados se segmentan; una célula origina dos, cuatro, ocho, etc. A medida que las células se multiplican se van diferenciando y así se constituyen los primeros tejidos y los diferentes grupos celulares en ellos contenidos. De esta forma podemos seguir el rastro de todos estos procesos desde la fecundación hasta el organismo animal terminado. Así se puede demostrar que una célula es el origen de un organismo complejo. *Incluso hoy, y sin necesidad de ninguna teoría, un organismo se origina en una célula progresivamente diferenciada*. Gracias a la relación directa entra la embriogenesis y la filogenia, podemos pensar que todo organismo, de una u otra manera, tiene su origen en una célula primitiva.

Y la célula es un elemento *necesariamente* acuático. A partir del momento en que el protoplasma exige, para gozar de sus propiedades vitales, de una gran proporción de agua (al rededor de 75%), para una unidad tan pequeña como la célula es imposible existir en un habitat no acuático, de otra forma el agua que la constituye se secaría inmediatamente. La célula se defiende de un medio ambiente seco enquistandose, secreta una o varias capas de materia impermeable (quitina, celulosa, etc) que le permiten esperar en un estado lalente el regreso de la humedad. La condición acuática es indispensable para la célula y podemos deducir que el origen acuático de la vida animal es un hecho.

SEGUNDA DEMOSTRACIÓN DEL ORIGEN ACUÁTICO DE TODOS LOS ORGANISMOS ANIMALES

**Después de la etapa celular,
las primeras etapas por las cuales debieron pasar todos
los organismos animales son etapas netamente acuáticas.**

Acabamos de demostrar que el elemento ancestral de todo organismo es una célula. Podemos ir más lejos. Gracias a la embriogenesis podemos reconstruir las primeras etapas que siguieron a la célula en el planeta y por las que pasaron todos los organismos.

¿Cúales son esas etapas iniciales? Tenemos que decir que no todos los animales las presentan hoy en día en su embriogénesis, porque los perfeccionamientos en el modo reproductivo de los animales superiores deformaron el desarrollo. Pero en todos los grupos, algunos representantes, con un modo reproductivo primitivo, conservan aún esas étapas y pueden servir de testigos del grupo entero.

Efectivamente, dentro de un grupo animal determinado, todos los organismos no presentan, sobretodo en las primeras etapas de la división celuler del embrión, una embriogenesis identica aunque su proximidad constitutiva en la etapa adulta denote un origen común. La razón es muy simple. Algunos óvulos (los de un tipo primitivo, que encontramos en los grupos más inferiores del reino animal o en las clases más inferiores de los otros grupos) tienen una capacidad nutritiva pobre, mientras que otros (gozando de un perfeccionamiento del modo reproductivo y que, de manera general, sólo encontramos en las clases más elevadas de un grupo) tienen una reserva nutritiva abundante que, por su existencia, desfigura el desarrollo. Un óvulo pobre en materia nutritiva puede, por su talla reducida, segmentarse totalmente en la división celular consecutiva a la fecundación. Por el contrario, un óvulo lleno de materia nutritiva y que, por ese hecho adquiere una dimensión, a veces, considerable, sólo puede segmentarse en una de sus partes y la división del óvulo en vez de ser total sólo interviene en uno de sus segmentos; esta división no es libre y regular sino que está como aplastada sobre la masa nutritiva. Por otro lado las condiciones de vida de los dos embriones son diferentes: El embrión de un óvulo pobre en materia nutritiva se encuentra rápidanmente sin alimento y debe buscarlo en el mundo exterior utilizando medios comparables a los de los organismos adultos y así nos recuerda particularmente los organismos adultos ancestrales por los que este pasó en otra época. Como tiene poco alimento su desarrollo es más lento y debe pasar por una serie más numerosa de etapas transitorias. El embrión de un óvulo rico en materias nutritivas vive parasitariamente de esa reserva adoptando formas modificadas como en todos los casos de parasitismo. La abundancia de alimento lo dispensa de la creación de los órganos que el embrión libre necesita, esta circunstancia le permite también un desarrollo más rápido y en definitiva las etapas embrionarias típicas no sólo se deforman sino que se saltan.

Es asi como organismos vecinos del mismo grupo animal pueden presentar una embriogenesis completamente diferente, por lo menos en su comienzo: los unos, de tipo primitivo, en los que poco a poco el embrión pasa, a travez de una serie de etapas muy instructivas, al estado de vida libre; los otros, de tipo secundario, en los que el embrión, primero deformado y después alimentado por sus reservas embrionarias no presenta sino un desarrollo falseado y abreviado. La primera forma

se llama *directa* o *dilatada* y la segunda *indirecta* o *condensada.* Es evidente que sólo las primeras dan testimonio de las etapas primitivas por las que pasó el grupo animal; Las segundas no nos sirven para nada en este asunto.

Un fenómeno llama la atención cuando estudiamos el desarrollo embrionario *dilatado* de **todos** los grupos animales: en todas las primeras etapas son idénticas. Una vez fecundado, todo óvulo de tipo primitivo, se segmenta; una célula, dos, cuatro, ocho, etc, hasta formar una esferita llena, llamada *mórula*, compuesta por un número limitado de células. La esfera se desinfla, se vuelve hueca y todas sus células se colocan en la periferia, en esa etapa se llama *blástula*. Esta comienza a deformarse hasta transformarse en una especie de campana compuesta de dos capas de células superpuestas, se llama *gástrula.*

Todos los grupos animales de desarrollo dilatado cumplen estas tres etapas características. En el caso de los Espongiarios y los Hidrozoarios el huevo, muy pobre en materia nutritiva, se segmenta recien fecundado, se vuelve *mórula* (esfera) y *blástula* (esfera hueca). En esa etapa ya el embrión a consumido todas sus reservas nutritivas y es expulsado del óvulo al mar donde debe comportarse como un animal adulto. Se dota de cilios vibratiles, nada, se desplaza y busca el alimento y el aire necesarios para su desarrollo y después de su metamórfosis culmina su evolución que es diferente según el grupo. Los Scyfozoarios, los equinodermos, los platelmintos, los enteropenuntes, los Cordados (amfioxus) pasan igualmenente por las tres etapas sucesivas: mórula, glástula, blástula y llegan a una vida libre en esta última etapa. En esta etapa al embrion se le han acabado sus reservas nutritivas, se dota de cilos vibrátiles, rompe sus membranas ovulares, nada, se alimenta y acaba su desarrollo, siempre libre, en el agua que lo rodea. Los trocozoarios y los diplocordeos pasan también por las tres etapas, la última ya ha terminado cuando el embrión es liberado. La cabidad gastrular, que es a la vez cabidad digestiva, se comunica con el exterior por otra abertura que se trranformará en ano y una o varias coronas de cilos natatorios rodean al embrión, que en esa etapa se llama *trochofor*. Y para finalizar, los Chetognates, pasan por las tres etapas pero como el organismo adulto es tan sencillo, el embrión tiene el tiempo suficiente de desarrollarse totalmente dentro del óvulo antes de comenzar su vida libre.

Entre los metazoarios, los artropodos[1] son los únicos que no tienen un desarrollo dilatado. Sus huevos, muy grandes y ricos en materias nutritivas, son incapaces de segmenterse totalmente. La primera división celular se efectua solamente en una parte del óvulo lo que trae como consecuencia una alteración profunda del desarrollo; cuando el embrión ya ha consumido toda su reserva nutritiva y ha alcanzado una organización compleja, sale a la vida libre. Pero, un hecho muy significativo, algunos artrópodos muy inferiores (*Cetochilus, Moïna)*, cuyos óvulos no son muy ricos en materia nutritiva, sufren la fregmentación completa; incluso las etapas morular y blastular que se presentan en todos los grupos Metazoários. Lo que nos permite suponer que los Artrópodos primitivos, antes del perfeccionamiento actual de su método reproductivo, tenían uno similar al resto de los grupos animales.

Podemos ver, como una constante extraordinaria, que la serie animal, tan diversa en su conjunto, presenta sin embargo una similitud en sus formas embrionarias.Estas formas, ya a partir de la etapa blastular, se pueden comportar como organismos adultos (en el caso de los Spongiarios y los Hidrozoarios) puesto

[1] no tenemos en cuenta aquí tres grupos un poco aberrantes : Mizostómidos, Acantocéfalos, Pahipátedos. En cuanto a los Namatelmintos, la embriogeneses de su representante típico (Prenematodes) es desconocida.

que deben procurarse ellas mismas sus nutrientes y su respiración. Podemos razonablemente suponer que esas formas que hoy son transitorias, fueron formas adultas y definitivas en una época anterior del mundo cuando representaban la cúspide de la evolución. Fueron las primeras etapas que siguieron a la etapa celular. De esas formas que se diversificaron salieron las formas actuales como lo prueba, al parecer, las etapas constantes que presentan en los primeros pasos de su embriogenesis.

Es claro que la *blástula y la gástrula* son formas esencialmente acúaticas, con órganos acúaticos (cilos vibrátiles) y desprovistos de todo órgano aéreo y que, de otra parte, no pueden vivir, a causa de su talla ínfima (algunas células), fuera del medio acuático.

Por lo demas, esta teoría general de la desendencia es inútil. Nos basta, para el caso, observar cada grupo por separado. En el caso de los Espongiarios y de los Hidrozoarios, la blástula era la primera forma embrionaria libre. En el de los Scifozoarios, los Equinodermios, los Platelmintos, y en el caso de los Enteropneutos, los Cordados; es la gástrula. En el de los Trocozoarios, los Diplocordados es la troócofora. Todas son formas acúaticas. La primera forma embrionaria libre del Artrópodo (*le Nauphilus)* es acúatica.

Si admitimos que esas primeras formas embrionarias libres en cada grupo son formas ancestrales que los grupos tuvieron y que todas ellas son acúaticas, podemos deducir que todos los grupos tienen un origen acuático.

Pero como ya dijimos antes estas dos demostraciones pueden parecer, la una muy general y la otra muy teórica. Vamos a desarrollar la tercera, que podremos consultar rigurosamente. El examen del modo respiratorio, considerado en todas las etapas del desarrollo, nos servirá para provar el origen acuático de cada grupo, y si es necesario de cada clase o de cada orden.

TERCERA DEMOSTRACIÓN DEL ORIGEN ACUÁTICO DE TODOS LOS ORGANISMOS ANIMALES

Demorstración basada en el examen del modo respirartorio De todos los organismos animales en todas las etapas del desarrollo

De los cuatro sistemas respiratorios en el reino animal, tres (*celular, teguminoso y branquial*) corresponden a una vida completamente acuática y sólo uno (*traqueal*) a una vida aérea. La vida animal tiene cuatro sistemas respiratorios: *celular, teguminoso, branquial y traqueal.*

La manera *celular* es la de los seres de una sola célula (Protozoarios) que extraen el oxígeno disuelto en el agua en la que viven.

En este caso el tegumento es utilizado por los seres que no tienen un aparato respiratorio diferenciado, el oxígeno entra por toda la superficie del tegumento y por diálisis llega a las capas celulares más profundas.

En la manera branquial, utilizada por los seres que tienen un aparato respiratorio diferenciado, el intercambio gaseozo se realiza por una parte determinada de su tegumento. La superficie respiratoria se amplifica artificialmente mediante una serie de plieges que flotan en el agua que se renueva constantemente.

Estas tres formas se pueden llamar **llenas** para diferenciarles de la cuarta.

La *traqueal* o **hueca**, el aparato es una cabidad hueca y rigida, de cierta manera foranea, dentro del animal. Ahí, los líquidos internos, al abrigo de la desecación, se oxigenan al contacto con el aire que llena la cabidad.

Ahora bien

1° La primera manera (*celular*) sólo es posible en el agua o en un medio húmedo, en cualquier otro medio, la célula se deshidrataría inmediatamente y no podría efectuar los intercambios vitales.

2° La segunda manera (por el *tegumen*) también necesita las mismas condiciones y bajo las siguientes caracteristicas: 1° Una superficie teguminosa considerable en relación con su masa 2° una permeabilidad del tegumen que permita los intercambios gaseosos. Por eso es que todos los animales que la pactican son pequeños y presentan una gran superficie de tegumen (por ejmplo la lombriz). Las dos condiciones exigen al animal un medio acuatico o con una gran higrometría. Un medio seco implica la deshidratación y la muerte.

La respiración aérea de estos animales es un hecho pero a condición que el tegumen conserve su humedad para poder efectuar la dialisis gaseosa o sea que no abandonen el terreno húmedo (pantanos, arena, tierras encharcadas, etc) que les proporciona una calidad de vida finalmente acuatica. Por ejemplo la vida aérea de la lombriz es sólo cierta en apariencia, la sequedad la mata muy rápido, por el contrario, puede vivir indefinidamente en el agua, experimentalmente se puede dejar varios meses. (Edmond PERRIER)

3° La tercera manera (*branquial*) sólo es posible en un medio acuático, cuando se sale de él los repliegues branquiales dejan de flotar en un medio líquido, se pegan entre ellos y, al contacto con el aire se secan y obstruyen la diálisis gaseosa. En este caso también hay animales que viven aparantemente al aire libre. Algunos cangrejos (cangrejos terrestres), algunos crustáceos isópodos, algunos moluscos gasterópodos, algunos pescados. Lo que pasa es que existe algún mecanismo que proteje las branquias contra la desecación. Estas nunca dejan de funcionar en un medio húmedo o acuático. Algunos cangrejos, por ejemplo, tienen una reserva de agua que aerean agitandola constantemente para que así puedan nadar los minúsculos plieges branquiales. Las excepciones no son tales. (Ver Edmond PERRIER, Tratado de zoología, p.313).

Cualquier organismo que respira con uno de estos métodos (*celular, teguminoso o branquial*) o sea con un método *lleno*, es un organismo con una vida necesaria y fundamentalmente acuática.

El cuarto sistema respiratorio solo (*hueco o traqueal*) corresponde a la vida aérea, soporta y necesita a la vez un medio aéreo.

Principio de la demostración. Nos bastará con examinar los sitémas respiratorios de un organismo en todas las etapas de su desarrollo para decidir cuales son sus modos de vida actuales y ancestrales. Cualquier organismo que a lo largo de las diferentes etapas no presente un aparato respiratorio *hueco o traqueal,* se declarará de vida y de linaje completamente acuáticos. Si el organismo posee, en cualquier etapa de su desarrollo (o del desarrollo del grupo al que pertenece) un aparato *hueco o traqueal,* podremos decir que en algún momento de su evolución tuvo una existencia realmente aérea, y queda por demostrar el origen acuático del organismo a partir de esa época.

Método. Vamos a examinar cada uno de los diferentes grupos animales. Gracias a la anatomía sabremos que aparato respiratorio tiene el adulto. De ahí deduciremos, frecuentemente *a priori,* el habitat que procederemos inmediatamente a verificar.

Dos posibilidades:

1° El modo respiratorio adulto y el habitat son acuáticos. Nos queda por demostrar que el origen también es acuático. Con este fin consultaremos la embriogenesis del grupo animal, recurriendo, claro está, a las embriogenesis dilatadas.

2° Ninguno de los dos o uno de los dos es acuático. Demostraremos el origen acuático gracias al modo respiratorio, que se conservó acuático; sea gracias al origen acuático de las formas originales del grupo; o gracias a la embriogenesis, con caracteristicas acuáticas, de los mismos organismos aéreos.

Clasificación empleada. La clasificación empleada será:

1° Para los Protozoarios, La del último libro clásico francés dedicado a este tema: DELAGE ET HÉROUARD, 1896, Tratado de Zoología concreta.

2° Para el resto (excepto algunas modificaciones menores que siempre justificaremos y explicaremos), también el último libro francés de clasificación: L. Roule, 1898, *Anatomía comparada de los animales basada en la embriología.*

En aras de la rigurosidad de la demostración le daremos le dignidad de **grupo animal** a algunos sub-grupos como los Mizostomidos, Acantrocéfalos, Foronidios (Diplocordeos) para los que existen dudas de clasificación. La palabra **grupo**, se aplica sólo a los conjuntos de formas que presentan entre ellas una relacion de parentesco anatómico o ambriogenético suficiente para concluir un origen único de todas sus formas.

Así, el reino animal esta compuesto de veinte grupos:

Entre los protozoarios.	1. Rizopodos
	2. Esporozoarios
	3. Flagelados
	4. Infuzoarios
Entre los Mesozoarios.	5. Mesozoarios
Entre los Metazoarios	6. Espongiarios.
	7. Hidrozoarios.
	8. Sifozoarios.
	9. Equinodermos.
	10. Platelmintos
	11. Mizostómidos
	12. Acantocéfalos
	13. Nematelmintos
	14. Trocozoarios
	15. Chétognates
	16. Artrópodos.
	17 Peripátidos.
	18. Diplocòrdados
	19. Hemicordados
	20. Cordados

Demostración

Primer grado de organización. **Protozoarios**

Cuatro grupos: Rizópodos, Espongiarios, Flagelados, Infusoires

Todos son animales unicelulares.

Modo espiratorio: celular. Hábitat obligatoriamente acuático.

Hábitat: acuático. Principalmente mar y agua dulce. Algunas especies raras (*Amphisonella violacea*) en el limo o la tierra húmeda. Una gran cantidad son parásitos de los vertebrados y de los invertebrados (tubo digestivo y tejidos, sabemos que los tejidos organicos contienen 70 a 80% de agua).

Origen: acuático, Cualquier protozoario que derive ya sea de una célula semejante a él mismo (fisiparité, gemiparité), o de un fragmento de célula (esporulación).

Clasificamos entre los protozoarios a animales pluricelulares que están formados solamente por varios ejemplares de la misma célula, el conjunto de esas células sigue sin diferenciación. En estos grupos, cada célula conserva su vida independiente, como una célula aislada, lo dicho se aplica a estas colonias.

Segundo grado de organización. **MESOZOARIOS**

Grado de organización transitoria entre el Protozoario, compuesto de una sola célula, y el metazoario que a la edad adulata tendrá sus células organizadas en tres niveles distintos: ectodermo, endodermo y mezodermo. Los Mesozoarios son los seres que, en la edad adulta sólo desarrollan dos niveles (ectodermo y endodermo) por los que pasan todos los embriones de los Metazoarios.

Animales pluricelulares pero compuestos de un número muy restringido de células. Ningún órgano diferenciado.

Modo respiratorio: tegumantario. Hábitat obligatoriamente acuático.

Hábitat: acuático. Rhombífères o Dicyémides, parásitos de los órganos excretores de los moluscos cefalópodos (jibia, pulpo); Ortonéctidos parásitos de los tejidos o de la cavidad general de los Turbellariés (*leptoplana tremellaris, lineus gesserensis, Nemetes lacteus*) o de Equinodermos Ofiurides (*Aphiure, ophiocoma*).

Origen: acuático, deducido de: ausencia de una manera respiratoria superior a la manera tegumentaria en las distintas fases del desarrollo.

Esquema de desarrollo. Célula primordial fecundada, se multiplica hasta la constitución de una esferita llena, *mórula*, que se forma después, en la etapa adulta sólo alcanza a superar la etapa mórular.

Tercer grado de organización. **Metazoarios**

Organismos compuestos de células organizadas siempre en tres capas distintas: ectodermo, endodermo, mezodermo (externo, interno, medio).

1er GRUPO. **Espongiarios**[1]

Los metazoários más simples. Ningún aparato fisiológico.

Modo respiratorio: tegumentario (ectodérmico y endodérmico), la respiración de las células se efectua a partir del oxígeno disuelto en el agua que rodea interior y exteriormente al animal en su totalidad. Habitat obligatoriamente acuático.

Habitat: acuático. Mar y agua dulce.

Origen: acuático, deducido de: 1° ausencia de una manera respiratoria superior a la manera tegumentaria en las distintas fases del desarrollo; 2° El desarrollo se efectua completamente en un medio acuático.

Fecundación y esquema de desarrollo dilatado. Unas células mezodérmicas se transforman en células sexuales. Las células masculinas, que maduran primero, se salen del cuerpo y van a fecundar los óvulos que maduran en el mezodermo de otras esponjas.

Óvulos siempre pobres en materias nutritivas, son siempre desarrollos dilatados. Fases morular, blastular. El embrión, compuesto en ese momento de sólo algunas células, rompe el tejido materno, cae en el canal interno de la esponja, se rodea de cilios vibrátiles, en caso de que ya no los tenga, y, llevado por el agua, nada, se alimenta, crece, luego se fija y acaba su evolución, respirando solamente de manera tegumentaria.

2˚ GRUPO. **HIDROZOARIOS**[2]

Inferioridad orgánica vecina de la de los espongiarios. Una cavidad gástrica.

En lo concerniente al modo respiratorio, al hábitat, al origen, observaciones identicas al grupo precedente.

Fecundación y esquema de desarrollo dilatado. Los elementos reproductores machos y hembras, derivados del ectodermo o del endodermo, se vuelcan en el agua del medio. Los elementos machos parten al encuentro de los elementos hembras, en la mayoría de los casos pobres en materias nutritivas. Desarrollos casi siempre dilatados. Fase morular, blastular. Liberación del embrión que se cubre de cilos vibratiles, nada y vive independientemente, se alimenta, crece, se fija o no y acaba su evolución con una respiración tegumentaria.

3˚ GRUPO. **SIFOZOARIOS**[3]

Organización general muy cercana de la de loshidrozoarios.

En lo concerniente al modo respiratorio, al hábitat y al origen, observaciones idénticas a las de los dos grupos precedertes.

Fecundación y esquema de desarrollo dilatado. Los elementos reproductores originados en el mezodermo (on en el endodermo?), caen en la cavidad gástrica que no es sino una bolsa de agua de mar que comunica con el exterior por un gran orificio. Los espermatozoides nadan y abandonan la bolsa mientras que los óvulos se quedan, son fecundados y efectuan su segmentación. Desarrollos generalmente condensados. En los desarrollos dilatados fases morular, gastrular y blastular. En eso momento se libera el embrion y su ectodermo se cubre de cilos vibrátiles dando, al mismo tiempo, origen al esbozo de mesodermo. La larva se mueve, en la bolsa marina materna, gracias a sus cilios

[1] Esponjas
[2] Hidras, medusas, etc
[3] Corales, etc.

luego sale, se alimenta y acaba su desarrollo conservando siempre le respiración tugumentaria.

4˚ GRUPO **EQUINODERMOS**[1]

Por primera vez aparatos fisiológicos diferenciados. Una cavidad general proveniente de la capa media.

Modo respiratorio: celular y tegumentario branquial en algunos casos.

El celular: las cavidades mezodérmicas de los EQUINODERMOS (aparato irrigador, cavidad general) comunican con el exterior por lo tanto el agua de mar se introduce en el organismo y efectua directamente la oxigenación de las células que tapizan estas cavidades y de aquellas que están sumergidas.

El tegumentario: Sin lugar a dudas hay una osmosis gaseosa en la gran superficie de los brazos y sobretodo de las ramificaciones ambulacrales que tienen una pared sumamente fina.

Branquial: es en el caso en que una parte del tegumen se limita o se espacializa en la función respiratoria (los ambulacros dorsales de los Holoturidos ya no sirven para andar, tentáculos peribucales, prolongamientos branquiales). Todos son modos respiratorios llenos o sea acuáticos. Habitat: forzosamente acuático.

Habitat: acuático, Mares.

Origen: acuático, Deducido de: 1° ninguna otra forma de respirar a lo largo del desarrollo; 2do Todo el desarrollo es en el agua.

Fecundación y esquema de desarrollo dilatado. Excluyendo algunos casos de viviparidad, los elementos reproductores son alojados al mar por los padres, allí se efectúa la fecundación. El óvulo es casi siempre pobre en materia nutritiva. Desarrollos casi siempre dilatados. Existen las tres fases: mórula, blástula y gástrula. En ese momento el endodermo ya ha comenzado a originar las primeras células mezodérmicas. El embrión es liberado en esa etapa y su ectodermo se llena de cilios vibrátiles. Se desplaza en el mar y allí se alimenta. En el endodermo se generan los divertículos que formarán, al interior del mezodermo el croquis de la cavidad general y del aparato irrigador. La cavidad gastrular se ahonda y llega al exterior por otro orificio que se convertirá en la boca. El esbozo del aparato irrigador (hydrocoelo) también se pone en comunicación con el exterior por un tubo que se llama hidroforo, de tal manera que en ese momento del desarrollo el cuerpo tiene tres cavidades esbozadas de, dos de las cuales, la gástrica y la hidrocoela, se comunican directamente con el exterior marino. Para entonces, el aparato irrigador rodea rodea la cavidad gástrica con un anillo hueco (el anillo hidróforo) del que de repente salen cinco brazos exteriores (tentaculos peribucales) y cinco brazos interiores (primeros esbozos ambulacrarios), el agua de mar circula libremente por todo este espacio: La larva Pentactula, larva típica de todos los equinodermos, acaba su desarrollo. Está completamente reodeada de cilos vibrátiles.

Para poderse dispersar en el mar y así poder optimisar la busqueda del oxígeno y de los elementos alimenticios necesarios a su desarrollo las larvas adquieren órganos locomotores temporales, coronas ciliadas, más o menos lobuladas o frangeadas o brazos en forma de largas varas rígidas, que sirven para remar; todos son métodos de desplazamiento marinos. Las larvas conservan estos órganos mientras acaban su desarrollo, cuando llagan a la edad adulta estos elementos desaparecen.

5˚ Grupo **Platelmintos**

[1] Estrellas de mar, erizo de mar, ofiuros, etc

Clases: generalmente libres: Turbellaries; Nemertes;
Parasitos: Trematodos; Cestodos.

Organismos extremadamente simples. Frecuentemente los aparatos digestivo y circulatorio no existen. El aparato respiratorio no existe nunca.

Modo respiratorio: tegumentario.

Habitat fundamental, obligatoriamente acuático.

Habitat: acuático (mar, agua dulce, medios orgánicos). Hay algunos géneros terrestres viven en tierras húmedas. Un mismo género, Geonemertes, de los Nemertes comprende algunas especies acuáticas, otras terrestres que vivien bajo las piedras y otras en tierras húmedas (como los lombríceos: lombris de tierra). Con este ejemplo podemos confirmar como la existencia en la tierra humeda no es sino une existencia acuática poco modificada. *Geoplana, Geodesmus, Rhyncodesmus*, etc., Los Turbeliares poseen en todo su cuerpo numerosas células de mocus que recubren al animal de una espesa capa impermeable cuando el ambiente se seca, así se demustra que esta vida terrestre no es sino una vida acuática y no una vida aérea.

Origen: acuático, se deduce de: 1° El único modo respiratorio es el tegumentario a todo lo largo de las etapas de desarrollo; 2° En todas las clases de platelmintos hay verdaderas larvas acuáticas incluso en los parásitos.

Esquema de un desarrollo dilatado (Nemartes sin amnios) Fases morulares, blastulares. Ya desde esta fase, el futuro endodermo engendra las primeras células mezodérmicas, mientras que el ectodermo, antes de romper las membranas ovulares, ya se llena de cilios vibrátiles. La gástrula se constituye. En este estado el embrión es liberado, en el agua circula se alimenta y acaba su evolución, respira sólo por el tegumen.

En el caso de todos los otros PLATELMINTOS, el desarrollo es condensado, sin que por eso no subsistan seguido estados larvarios acuáticos precoces en el la mayoría de los caso de los Dendrocoeles Polyclades (turbellaries) y los Nemertes de larvas filidiennes; en otros representantes de las dos clases; éstas son más tardías.

Larvas acuáticas de los PLATELMINTOS paráritos. En el caso de los Cestodes, de los Trématodes monogenos y particularmente en el caso de los trematodes dígenes, asistimos al paso de la forma embrionaria, libre, primitiva, acuática y nadadora a la forma adulta, parásita, fija y secundaria. Los Cestodes y los Tremantodes monógenos presentan una forma larvaria ciliada, capazs de nadar un día entero en busca de un organismo husped para enquistarse. Una vez llegada, la larva pierde sus cilios natatorios y adquiere sus garfios y ventosas de fijación. Los Trematodos dígenes presentan una primera forma larvaria llamada *miracidium*, que es libre, que también nada buscando el organismo huesped, una vez ahí la larva se enquista, como anteriormante, pierde sus órganso de natación, se vuelve esporocito y de ella nace otra larva llamada *cercaire*, que, con una cola que le sirve de órgano de natación, vive libre en el agua buscando un nuevo organismo para enquistarse otra vez, perder su órgano de natación y volverse adulta parasita y fija.

Louis Roule coloca al aldo de los paltelmintos dos grupos de dudosa clasificación, Los MISOSTOMIDOS (Stelechopus, Myzostomum), clasificados generalmente entre los anélidos, y los ACANTOCEFALOS, clasificados corrientemente con los NEMATELMINTOS.

6° Y 7° GRUPO. **Myzotómidos acantocéfalos**.

Los dos grupos: Desprovistos de aparato respiratorio, respiración teguminosa; hábitat acuático, los primeros en el mar, parásitos externos de Equinodermos

Cronoides; los segundos en medio orgánico, paráritos internos de vertebrados; Modo respiratorio teguminoso en todas las etapas del desarrollo. Los Myzotómidos de fase larvaria ciliada vecina de la trocofora de los trocozoarios; Los acantocéfalos de embriogenesis condensada, emparentada de la de los platelmintos, todos con origen acuático.

8° GRUPO. **Nematelmintos**

Clases: libres (hacen parte de los Prenematodes): GASTEROTRICES, AQUINODERES, DESMOSCOLECIDES, COTOSOMIDES. Libres y parásitos: NEMATODES, GORDIDES.

Inferioridad organica manifiesta. Talla casi siempre microscópica. Nunca hay aparato circulatorio ni respiratorio.

Modo respiratorio: tegumentario. Hábitat fundamental, obligatoriamente acuático

Hábitat: acuático. Mar, agua dulce, medio orgánico, tierra húmeda para algunos nemátodos, en realidad es un medio acuático y secundario: 1° algunos géneros: Teratocephalus, Rhabdolaimus, Dorylaimus, Oncholaimus, etc., reparten sus espécies en el agua y en la tierra húmeda; 2° Todas las especies terrestres no respiran por el tegumento.

Origne: acuático, se deduce de: No hay un modo respiratorio superior al tegumentario en la embriogenesis (la embriogenesis condensada es la única conocida) de los Nematelmintos superiores (Nematodes). La embriogenesis de los Prenematodes, o sea las clases primitivas, luego las más interesantes del grupo, se ignora.

9° GRUPO. **TROCOZOARIOS**

1er filum. Pretrocozoarios. Clase: Rotiferos

2do filum. Tentaculiferos. Clases: Brizoarios, Braquipodos, Sipunguliens, Priapulides.

3er filum. Anélidos. Clases: Arquianélidos, Oligochetos, Hirudinees

4to filum. Pseudanélidos. Clases: Sternospidien, Equiuriens.

5to filum. Moluscos. Clases: Amfineurs, Solenococos, Lamelibrancheos, Gasterópodos, cefalópodos.

Dos demostraciones del origen acuático del grupo de los trocozoários

I. **Demostración general**. El grupo de los trocozoarios está compuesto de formas muy diferentes, sin embargo todas presentan en su embriogenesis dilatada un estado larvario especial llamado *trocoforo*, que identifica el parentesco entre ellos. La *trocoforo* es una larva acuática libre resultado de la gástrula y se caracteriza porque tiene: 1° un tubo digestivo que la atravieza y que no es la cavidad gastrular prolongada; 2° un par de canales excretorios simétricos llamados nefridies que comunican el esbozo de la cavidad general con el exterior; 3° Una o varias coronas de cilios vibrátiles de las cuales una de ellas está situada casi siempre a la altura de la boca. La larva llava una vida independiente en el agua: nada, se alimenta y gracias a ese alimento prosigue su evolución de la manera mas diversa

en función del filum al que pertenece (xxxxxxxx) Esta larva que está presente en todos filum de la serie, testifica el origen acuático de estos. Primera fase de un desarrollo dilatado: mórula, blástula, gástrula, trocofora.

II. **Demostración particular**. Para facilitar la demostración concerniente al grupo de los Trocozoarios, procederemos a dividir el grupo en 4 sub-grupos, tres de ellos constituidos en función del modo respiratorio y del hábitat y el cuarto compuesto por el filum hologéneo de los Moluscos

1er sub-grupo

1er filum. **Pretocozoarios**. Clase: Ritíferos
2do filum. **Tentaculíferos.** Clase: Briozoarios, Braquiópodos, Sipuncúleos, Priapulidos.
dentro del 3er filum. **Anelidos**. Una clase: Archianelides. Ecuirines.
dentro del 4tor filum. **Seudoanélidos**. Una clase: Ecuirines.

Modo respiratorio de todas estas clases: tegumentario (no hay ningún aparato respiratorio específico. habitat: obligatoriamente acuático
Hábitat: acuático: mar y agua dulce.
Origen: acuático, se deduce de: 1° No hay un modo respiratorio superior al tegumentario en ninguna etapa del desarrollo; 2° Todo el desarrollo se efectúa en un medio acuático.
Encontramos la larva Trocófora en la embriogenesis de todas las clases.

2° sub-grupo

Dentro del 3er filum, otra clase: Policetos.
Dentro del 4to filum. Otra nueva y última clase: Sternapsidianos.

Modo respiratorio de las dos clases: tegumentario y, con frecuencia, branquial, Las branquias están constituidas por la expanción exterior del tegumento y flotan libremente en el medio ambiente.
Hábitat: forzosamente acuático.

Hábitat: acuático. Mar
Origen: se deduce de: No hay un modo respiratorio superior al branquial en todas las etapas del desarrollo; 2° Todo el desarrollo sucede en un medio acuático.

Fecundación y esquema de un desarrollo dilatado. Elementos reproductores arrojados (en la mayoría de los casos) al agua, los elementos machos nadan al encuentro de los elementos hembras. Estado Trocóforo. Esquematicamente la evolution consiste en la formación de anillos semejantes y de la trocófora primitiva. Constitución de branquias que resultan de la espacialización de expanciones normales del tegumento (parapodos, cirros, tentáculos, etc.)

3° sub-grupo

Dentro del 3° filum, las dos últimas clases: Oligocetos, Hirudieneos.

Oligocetos (o Lombriciens). Modo respiratorio: tegumentario, branquial en algunos raros casos (Hesperodrilus, Branchiura, des Tubificiformes) Habitat fundamental: forsozamente acuático.

Habitat: acuático, también terrestre en tierras húmedas. En este último caso es en realidad acuático. Los individuos que lo tienen sólo tienen una respiración tegumentaria que únicamente se adapta a una vida terrestre si es en un medio húmedo; y por el contrario, pueden vivir indefinidamente en el agua (por ejemplo la lombriz de tierra, ver referencia pg 13, Edmond Perier).

Origen: acuático, redulta de: 1° no tiene un modo respiratorio superior al tegumetario o branquial en ninguna etapa del desarrollo (el caso de los Ologochètes terrestres, Fecundación por acoplamiento; huevos ricos en materia nutritiva, encerrados en un capullo; embriogenesis condensada, sin estado trocomorfo); 2° también resulta de: modo de vida acuático y origen acuático de las formas ancestrales del filum y de la clase (formas ancestrales del filum; Polychètes , consultar arriba su origen acuático y su forma de vida; Formas ancestrales de la clase: Aelosmos, los únicos que se reproducen por disociación del cuerpo, y tienen el aparato circulatorio más simple, son seres puramente acuáticos)

HIRUDINEES. El habitat acuático que se orberva en este caso no es primitivo; Los HIRUDINEES vuelven a la tierra para acoplarse y poner en le suelo húmedo. Por lo tanto descieden de formas cuyas costumbres son, sin lugar a dudas, terrestres.

Pero su origen acuático se deduce de la ausencia, et todas las etapas del desarrollo, de un modo respiratorio superior al branquial, que sólo se encuentra en casos muy raros (Branchellio, Oeobranchus, etc.) el resto respiran simplemente por el tegumen. Las formas terrestres desconocidas, probeblamente Lombríceas, de las que desciendes los HIRUDINEES, sólo pueden ser, en realidad, formas acuáticas.

Fecundacion mediante acoplamiento, óvulos ricos en materia nutriitva, embriogenesis condensada, sin etapa trocomorfa, como en la clase anterior[1]

4° Sub-grupo

5to emabranchement. **Moluscos**

Division:

Premoluscos o moluscos inferiores. Clases: Amphinaures, Solénoconques.

Eumoluscos o moluscos superiores. Clases: Lamellibanches, Gasterópodos, cefalópodos.

Dos demostraciones del origen acuático del sub-grupo de los moluscos.

I. **Demostración sistemática. Las formas mas inferiores de los moluscos, o sea las más cercanas a las formas originales del sub-grupo, son acuáticas de vida y de origen**. Todas las formas que componen la ramificcación de los moluscos, sumamente homogeneo, tienen caracteristicas distintivas y comunes que testimonian de un origen común. Este origen acuático de las clases inferiores del grupo implica, desde ya, el origen acuático del grupo

DETERMINACIÓN DE LAS CLASES INFERIORES DEL filum.

[1] Hay que resaltar que el estado trocóforo que falta en los (Oligochètes y los HIRUDINEES) no falta en la ramificación al que estas dos clases pertenecen : los Polychètes lo tienen

Las dos clases menos diferenciadas de moluscos, las más cercanas del origne son los amphineures y los solénoconques. Todavía conservan la simetría bialteral de los gusanos que los otros Moluscos mas evolucionados perderán a causa de la torción del eje del cuerpo que acarrea la aproximación de la boca y del ano y conlleva la atrofia de todos los órganos de un lado.

Ahora bien

Modos respiratorios de los Amphinaures, Solénoconques: Tegumentatio (Solénoconques; et Proneomenia, des Amphinaures); Branquial (los demás Amphinaures). Habitat necesariamente acuático.

Habitat: acuático. Mar

Origen: acuático, se deduce de: 1° No hay un modo respiratorio superior al tegumentario o al branquial en ninguna etapa del desarrollo; 2° todo el desarrollo se lleva a cabo en un medio acuático.

Fecundación y esquema de desarrollo dilatado. Los elementos reproductores, machos y hembras son arrojados en el agua del medio (al menos en los solénoconques), ahí se encuantran y se fecundan. Óvulos pobres en materias nutritivas. Desarrollos dilatados. Fases morular, glastular, blastular y después larva trocófora libre. La larva se caracteriza por el pie parecido al de los rotíferos adultos. La larva nada libremente en el mar, se alimenta y acaba su evolución sin adquirir un modo respiratorio superior a tegumentario o al branquial.

El origen acuático de las clases más cercanas a las formas originales da fe del origen acuático del filum entero.

Se puede demostrar independientemente para cada una de las clases que faltan.

II. **Démostración analítica. Origen acuático de cada clase aparte**. Faltan tres grandes clases: Lamelibranches, Cefalópodos y gasterópodos. Los dos primeros presentan únicamente el mlodo respiratorio branquial, con habitat acuático y todo el desarrollo se efectua en un medio acuático.Se deduce que su origen como su vida es acuático

Sólo en la última clase (gesteropodos) hay unos animales, llamados Pulmonados, capaces de tener una vida terrestre y de una respiración completamente aérea.

Examen de esta clase

GASTERÓPODOS. Dos grupos de formas.

El primero, exclusivamente acuático, con modo respiratorio branquial, sin modo respiratorio superior en ninguna etapa del desarrollo, con embriogenesis parental, desarrollos dilatados,como las de los Amphineurs et los Solénoconques, o sea con un estado trocóforo que sigue a las fases morular, blastular y gastrular, se deduce que el grupo es de origen y de medio acuático.

El segundo, con especímenes de habitat terrestre, de zonas húmedas o acuático (Gasteropodos Pulmonados: Limnées, planorbes, caracoles, babosas, etc.), que respiran el aire de la naturaleza y no el disuleto en el agua. Es por eso que los Gasteropodos Pulmonados siempre suben a la superficie del agua a respirar el aire natural que capturan en su cabidad pulmonar.

Pero el estudio de la respiración de los Gasteropodos nos demuestra que la diferencia respiratoria entre los Gasteropodos Pulmonados y los branquiados es mínima. En el segundo caso la respiración se lleva a cabo por las branquias

distribuidas en una cavidad abierta (cavidad paleal) que se encuantra entre la masa del animal y un repliegue del tegumento que se llama abrigo. El abrigo propiamente dicho tiene un papel respiratorio importante: la sangre que lo atravieza se oxigena en las lagunas que lo constituyen y se une a la sangre que sale, también oxignenada, de las branquias. La anatomía comparada nos muestra que la adaptación a la vida aérea se lleva a cabo muy sencillamente: para protegerse de la desecación, la cavidad paleal o branquial, se achica progresivamente hasta sólo conservar un agujero estrecho; las branquias se atrofian y desaparecen; el abrigo se llena de vasos y acapara toda la función respiratoria. Hay diferentes casos de transición entre estos dos extremos: el Ampullaire, gastrópodo aéreo, tiene una branquia en una parte de su cavidad primitiva; la otra parte de la cavidad se transforma en cavidad pulmonar. En le caso del Cyclostome, otro gasteropodo aéreo, el orificio de la cavidad branquial no se achica, sólo las branquias, expuestas a la desecación, desaparecen. Pero la desaparición de las branquias y el papel preponderante del abrigo en la respiración son tan poco caracteristicas de un modo de aéreo de respiración que en el caso de muchos gasterópodos fundamentalmente acuáticos (Lépétides, Eurybiides, Clionides, Phyllirhoïdes, Elysiides) le respiración se lleva a cabo, exclusivamente, en esta superficie del abrigo puesto que los órganos branquiales han despaprecido

Vemos pues, que la respiración de los Gasterópodos pulmonados no es, al fin de cuentas, sino una respiración acuática, y hasta branquial. El modo respiratorio sigur siendo **lleno.** Ninguna cavidad **perfora** el organismo con tubos rígidos. Es cierto que sólo pueden respirar el aire atmosférico, pero el fenómeno no tiene nada de primitivo. Cuando jovenes, los Gasterópodos pulmonados acuáticos, no pueden respirar el aire en la naturaleza; el agua les llena la cavidad pulmonar que sólo es una cavidad branquial, ya más viejos podrán respirar el aire gaseoso directamente. Pero claro la respiración pulmonar es sólo posible en un ambiente muy húmedo. Una gran cqntidad de Gasterópodos pulmonados viven en el agua y los otros en lugares frescos. Durante la sequía, el orificio pulmonar permanece cerrado y tapado con una mucosa endurecida; y sólo cuando regresa la humadad, el animal sale de su letargia.

Gracias a la anatomía comparada nos podemos dar cuenta que los Gasterópodos pulmonados no son formas primitivas sino secundarias con una gran diferenciación. Ninguna familia pulmonada del orden de los Prosobranchés ha evolucionado para dar origen a nuevos tipos; por el contrario, todas las familias pulmonadas son simples ramas terminales de diferentes familias branchifères (Hélicinides et Prosperpinidés, rama terminal de los Paludines; Cyclostome, rama terminal de los Littorinides; Aciculidés y Truncatellidés, rama terminal de los Rissoïdes) Podemos Deducir su origen acuático.

Y para terminar, gracias a la paleontología, con todas las reservas en cuanto a su credibilidad, podemos verificar la gran antiguedad de los gasterópodos acuáticos y lo recientes que son los pulmonados.Mientras que en las capas más antiguas del globo: (Cámbrico) ya se distinguen 6 familias y 123 géneros de gasterópodos acuáticos; (Silurico) 11 familias y 950 géneros, o sea 1400 genéros en las capas más antiguas de la tierra; hay sólo dos géneros de pulomonados (Pupa, Zoonitas) en los terrenos carboníferos en la época primaria.

En el periodo secundario este fauna se desarrolla muy lentamente (9 géneros en el jurásico, 25 en el cretaceo) y sólo se viene a desarrollar en el periodo terciario y en la época actual. También vemos en el orden de los Gasterópodos Prosobranches que las familias pulmonadas aparecen después de las acuáticas

siendo las ramas terminales de estas. Mientras que los Néritidés aparecen en el triásico, los Paludines en el jurásico medio, los littorinidés, los Rissoïdes en el jurásico superior, De los Hélicinidés pulmonados no se han encontrado fósiles, Los Ampullaires y los Cyclostomes sólo se ven en el Cretaceo, Los Trucatellidés en el eoceno, y finalmente los Aciculidés en el oligoceno.

10° grupo. Chétognathes

Animales de una gran inferioridad orgánica, sin aparato respiratorio ni circulatorio.

Modo respiratorio: tegumentario. Hábitat forzosamente acuático.

Hábitat: acuático. Mar.

Origen: acuático, se deduce de: 1° no existe un modo respiratorio superior al tegumentario en ningún estado del desarrollo; 2° todo el desarrollo se lleva a cabo en el medio acuático.

Fecundación y esquema de desarrollo dilatado. Elamentos reproductores arrojados al medio acuático, los elementos machos nadan en busca de los elementos hembras. Desarrollo dilatado. Fases mórula, blástula, gástrula. Nacimiento de dos plieges endodérmicos que ocupan la cavidad gastrular y forman, a espensas de esta, una cavidad general. El embrión continúa progresivamente su corta evolución protegido en el cascarón ovular, su modo respiratorio no llega a ser superior al tegumentario. Se libera ya casi en estado perfecto.

11° GRUPO. **Artrópodos**

1° sub-filum. Pantopodes. Clase: Pygnogonides

2° sub-filum Allantennés. Clase TRILOVITES (extinguidos); MEROSTAMECES ARACNIDOS

3° sub-filum Biatennés. Clase: Entomostracés, Malacostracés

4° sub-filum Cuadriantenes. Clases: Entomostráceos, Malacostraceos

Es el primer grupo de la serie animal que tiene representantes verdaderamente aéreos.

Como para el filum de los moluscos, dos demostraciones de su origen acuático.

I. Demostración sistemática. Las formas inferiores de los artrópodos, o sea las más cercanas a los organismos ancestrales del grupo, son acuáticas y tienen también un origen acuático. El grupo de los ARTRÓPODOS, tan homogeneo como los moluscos, está compuesto de formas que presentan todas las características, distintivas y comunes, que dan fe de un origen común. Por lo tanto, el origen acuático de las formas inferiores del grupo es testimonio suficiente del origen acuático del grupo entero.

DETERMINACION DE LAS FORMAS MAS INFERIORES DEL GRUPO. Las ocho clases que componen el grupo de los ARTROPODOS, tiene una estructura general y un plan orgánico análogos. Sus diferencias principales residen en la forma de los apéndices, que, siendo parecidos en los embriones inferiores, se espacializan **paulatinamente**, en funciones fisiológicas determinadas (tacto, captura, masticación, locomoción, reproducción), de tal manera que el grado de diferenciación del apéndice puede servir par fijar el rango ocupado por una clase en el grupo.

Por otro lado, el estudio embriológico muestra que el grupo de los ARTROPODOS deriva de un tipo originalmente equipado de una pequeña cantidad de apéndices, estos, en un primer tiempo aumentaron para luego disminuir. Así tenemos la siguiente embriogenesis de las formas superiores: 1° Constitución de un embrión capaz, en cietos casos, de vida libre y dotado de una cantidad limitada de apéndices; 2° aumento de estos apéndices en el embrion; 3° una fusión de estos apéndices, que se reducen poco a poco para llegar a una cantidad generalmente común a la clase.

Ahora bien, vemos al examinar los pentápodos, que, de todos los artrópodos, son los unicos en los que los apéndices: 1° llegan a un menor grado de diferenciación, 2° son los que menos se multiplican. Los pentápodos sólo tienen siete pares de apéndices (sin ningún fenómeno secundario de reducción), tres que provienen de su larva Protonynphon, y cuatro que aparecen luego. Es visto que los ostrácodos también tienen siete pares, lo que permite clasificarlos en un rango muy inferior del grupo, pero en este caso las antenas ya están diferenciadas, mientras que en el caso de los pentápodos no es así. La simplicidad orgánica de los pentápodos revela su inferioridad. Se deduce que de todos los Artrópodos son los más cercanos al tronco original. Ahora bien:

Modo respiratorio de los pentápodos Tegumentario (ningún aparato respiratorio diferenciado). Hábitat: necesariamente acuático.

Hábitat: acuático. Mar.

Origen: acuático, se deduce de: 1° El modo de respiración tegumentario es el más evolucionado durante todo el desarrollo; 2° este se lleva a cabo en un medio acuático.

Desarrollo: Como es el caso de los Artrópodos, el óvulo es rico en materia nutritiva pero es suficientemente pequeño para permitir una segmentación total. Desarrollo condensado, el embrión es expulsado en el medio exterior cuando es un protoninfo (con sólo tres pares de apéndices). Se amarra a una colonia de Hydraires marines, ahí se alimenta y se desarrolla hasta que le salen todas sus patas, pasa todo este proceso sin cambiar la respiración tegumentaria.

Este origen acuático de las clases más cercanas a las formas originales del grupo son testigos de origen acuático de todo el grupo.

II. **Demostración analítica. Origen acuático de cada uno de los sub-filum por aparte**. Sin embargo, los otros tres sub-filum de los artropodos, aunque están más lejos que los pentápodos de las formas originales, no decienden de estos. Cada uno de estos sub-filum forma una serie especial, que proviene del tronco común de una manera particular. Se pude exigir que el origen acuático de cada uno de ellos sea demostrado de manera específica.

2° sub-filum. Allantennés

Primera sección: con un modo resporatorio tegumentario o branquial. TRILOBITES (extinguidos); Mérostamacés.

Segunda sección: Con un modo respiratorio Traqueal. Arácnidos.

Primera sección TRILOBITES; Mérostamacés.

Un solo género, Limulus, de la clase de los Mérostamacés, representa actualmente toda la sección, que fué muy rica en otros tiempos. Los Trilobites están compuestos de 7 familias y 52 géneros en el periodo cámbrico; 15 familias y 76 géneros en el silúrico inferior; 11 familias y 31 géneros en el silúrico superior, 7 familias y 19 géneros en el devónico, se extinguieron antes del primario. Los Mérostemacés (Gigantostraces y Xifosuros) también contaban con 9 géneros en el silúrico inferior. Sólo el Limule de los Xifosuros, existe actualmente.

Modo resiratorio del Limulo: branquial. Habitat obligatoriamente acuático.

Hábitat: acuático. Mar.

Origen: acuático, se deduce de: no existe un modo respiratorio superior al branquial en ningúna etapa del desarrollo.

Desarrollo. Ovulo rico en materia nutritiva. Fecundación en el medio externo, el macho deposita sus elementos reproductores sobre los de la hembra en el momento de la postura. Desarrollo condensado. El embrión adquiere, par empezar y de repente, protegido en las membranas ovulares, seis pares de apéndices toráxicos y posteriormente los tres primeros pares abdominales. El modo respiratorio en ese momento es sólo tegumentario. En ese momento el embrión, aún muy imperfecto, es liberado. Sus patas toráxicas se desarrollan regularmente y adquieren sus pinzas, mientras que los tres pares abdominales evolucionan en un sentido particular, parecen grandes láminas pegadas al vientre. En ese momento de su evolución es cuando la larva, exteriomente, se parece más al antiguo TRILOBITE El abdomen está claramente dividido en nueve anillos distintos. Cinco nuevos apéndices abdominales aparecen. La larva nada en el mar, borra paulatinamente su segmentación abdominal, transforma en branquias el resto de sus apéndices abdominales, de los que sólo quedarán seis y acaba su evolución sin cambiar de modo respiratorio.

Podemos deducir que el origen es acuático marcando, y así, a priori, el de toda la sección puesto que ocupa el rango superior de esta.

Entre otras cosas:

Habiat de los Trilobites y de los Mérostomacés extinguidos: acuático (mar), sus fósiles se encuentran siempre con representantes de grupos exclusivamente acuáticos y casi siempre marinos: Espongiarios, Equinodermos, Branquiópodos, etc.

Modo respiratorio de los Trilobites y de los Mérostomacéos extinguidos: en realidad desconocido, pero se deduce que branquial o tegumentario, primero que todo por el hábitat y segundo porque en sus primeras etapas libre, como lo acabamos de ver, el embrión du LIMULE pasa por una fase trilobita típico, con un modo respiratorio acuático.

Luego deducimos el origen acuático de toda la sección.

SEGUNDA SECCIÓN. ARÁCNIDOS

Grupo completamente aéreo que respira únicamente aire natural, al menos en las formas primitivas, las únicas que nos interesan, y lo hacen por medio de un aparato *hueco*, caracteristico de la respiración aérea.

Pero: 1° Los arácnidos son el testimonio del parentesco estrecho con el LIMULE. Desde 1829, Durkeim pensaba cambiar la LIMULE del grupo de los crustáceos al de los Arácnidos. Las investigaciones anatómicas y embriológicas de Van Beneden lo llevan a separar de los crustaceos la LIMULE y todos los Merostomáceos Y tribolites extinguidos para clasificarlos con los arácnidos. Las investigaciones actuales refuerzan esta estrecha parentela, hoy aceptada (Unidad

de forma y de función de los apéndices, concordancia de las carácteristicas principales, exteriores e interiores). Los Merostomáceos, los tribolites y los Arácnidos son tres clases inseparable de una misma descendencia en la que los tribolites aparecieron primero y los Arácnidos de últimos. Referencias: La Multiplicación de los apéndices y variabilidad de su cantidad en el caso de los tribolites, Unificación y tendencia a la determinación de la cantidad en el caso de los Arácnidos; B. Etapa tribolites en el desarrollo embrionario de los Merostomáceos, etapa LIMULIEN, (ver más adelante) en el desarrollo embrionario de los Arácnidos.

El origen de los Arácnidos, de ascendencia tribolite, o por lo menos Merostomácea es, por lo tanto, acuática.

2° La misma conclución se deduce del estudio del aparato respiratorio.

El aparato respiratorio de los Arácnidos, aunque perfectamente aéreo, es sólo una ligera diferenciación del aparato branquial de los LIMULES. Aunque Los Arácnidos adultos no tienen los miembros abdominales de los tribolites, en su desarrollo embrionario aparecen en la misma cantidad, seis pares (es el caso del escorpión que es el Arácnido más primitivo), y en el mismo sitio que los LIMULES adultos y los Gigantostracés extinguidos. Los miembros abdominales de la etapa embrionaria surgen primero como pequeñas tetillas. Los que corresponden al segundo par siguen su crecimiento para transformarse más tarde en órganos de sensibilidad táctil, *el peine*. Los que corresponden a los cuatro pares restantes, dejan de crecer, se inhiben y se tranforman, en el adulto, en cuatro bolsas profundas, huecas y comunicadas con el exterior por un estrecho orificio. Estos miembros siempre conservan su caracter respiratorio, y es así como encontramos, en el fondo de la bolsa respiratoria del escorpión adulto, las mismas hojas branquiales del LIMULE, que sencillamente practican, protegidas de la desecación, una respiraci'on aérea .

En los Arácnidos superiores, la fusión de los miembros abdominales reduce la cantidad de bolsas pulmonares (a uno o dos pares en el caso de los Pédipalpes y los Aranéides) mientras que un aparato traqueal, parecido al de los miriapodos y los insectos, pero cuya homología es desconocida, aparece secundariamente y, en el caso de ciertos Arácnidos se superpone al primer modo respiartorio, llegando a reemplazarlo en el caso de los Cchernètes, los Solufuges, los Opilions, los Acariens. Al ser ese modo traquial secundario, no tiene interes desde el punto e vista del origen que es el que nos interesa.

Al fin de cuentas ese modo traqueal desaparece en el caso de ciertos Arácnidos (Acariens, Tardigrades Linguatules) por degradación orgánica, causada en general por el parasitismo. El animal adopta de nuevo el modo respiratorio tegumentario y puede volver a tener una vida acuática (Acariens acuáticos y marinos, Tardigrades marinos). Ahora nos podemos dar cuenta de lo necesario que fué emplear, en las páginas anteriores, la demostración a partir de la embrigenesis del origen acuático de los organismos acuáticos, incluso de aquellos con modo respiratorio tegumentario. Los Acariens, Tardigrades Linguatules, son el ejemplo de organismos que, aunque acuáticos por su forma de vivir o por su modo respiratorio, tienen un origen inmediato aéreo, como pudimos verlo al axaminar el desarrollo de su clase. Su origen aéreo sólo trasluce del origen acuático limulienne (y trilobite) de toda la clase de los Arácnidos.

Para resumir, Origen de las dos secciones que componen el sub-filum: acuático.

3° sub-filum. Biantenados[1]
Clases: Miriápodos, Insectos

Hasta el momento en los libros clásicos este sub-filum estaba caracterizado por una respiración aérea y traqueal y que forma con los Arácnidos la sección de los Artrópodos con traqueas, opuestos a los Artrópodos con branquias (Crustaceos, Merostomaceos y Pycnogonides). Vemos en realidad que es un sub-filum autónomo con respiración branquial y traqueal en sus escalas inferiores, y sólo traqueal en los más elevados. Puesto que la respiración branquial se encuentra en las etapas embrionaria y primitiva, podemos deducir el origen acuático de sub-filum.

Determinación de los órdenes inferiores de los Miriápodos y los Insectos. Tener un solo par de antenas es la caracteristica común de los Miriápodos y los Insectos y es también la que los distingue de todos los otros artrópodos: los cuadriantenados tienen dos pares y los pentápodos y los alantenados no tienen ninguno.

Los Miriápodos son la rama inferior de los biantenados: no ha habido fusión, la multiplicación de los apéndices llega a genrar hasta 173 pares de antenas en ciertos géneros; el tronco no sa ha dividido en región toráxica y región abdominal, los segmentos que están después de la cabeza son mas o menos parecidos entre si y, en gereral, tienen un par de patas cada uno, todas son locomotrices.

En el caso de los Insectos, sólo tenemos caracteristicas de superioridad: el tronco se divide en sección toráxica y sección adbominal, la fusión ha reducido la cantidad de segmentos dejando un muméro reducido y, generalmente, fijo; los miembros adbominales se han atrofiado por completo, como en el caso de los Allantelidos y los Arácnidos.

Sólo en la región toráxica hay apéndices locomotores, tres pares, y además hay dos pares de alas; órganos nuevos presentes en toda la Clase, salvo la caida por parasitismo.

Existe un solo Orden que no cumple con estas caracteristicas generales. Los Thysanoures (son insectos caracterizados por la división del cuerpo en tres regiones, con los apéndices locomotores en el torax) no tienen alas, incluso durante todo el desarrollo embrionario; conservan, incluso cuando ya son adultos, miembros adbominales rudimentarios. Los Thysanoures son los insectos menos diferenciados, los más vecinos del tipo artrópodo primitivo, los menos distantes, en la serie de los biantenados, de la rama miriápoda ancestral.

Pero existe un Orden de Miriápodos los Synphyles que a pesar de tener caracteristicas del órden definidas: 1° No división del tronco en dos regiones, toraxica y adbominal; 2° tiene en todo el tronco apéndices bien desarrollados; tiene por otro lado caracteristicas que lo alejan de su órden y lo acerca a los Thysanoures. La estructura de la cabeza, tan importante en la clasificación, la forma de inserción de las antenas, su forma, la disposición del aparato bucal, son un conjunto de caracteristicas de los Synphyles pertenecientes a la clase de los Miriápodos pero las comparten con los Calpodea, género de los Thysanoures. Todos los Miriápodos tienen apéndices compuestos por seis fragmentos y terminados en un solo garfio. Sólo los Synphyles, que en esto se parecen a los Thysanoures, tienen apéndices de cinco fragmentos terminados en dos garfios. Y para finalizar, sólo los Synphyles entre todos los Miriapodos, tienen en el primer fragmento un estilete, un recuerdo

[1] La gran mayoría de los documentos utilizados aquí, me fueron prestados por el seños Bouvier, profesor de entomología del Museum, quien me prestó su curso manuscrito de los últimos años.

ancestral de la naturaleza ramificada de los miembros de los Artrópodos primitivos, este estilete lo encontramos también en algunos de los apéndices toráxicos de los Thysanoures pero no en el resto de insectos. También podemos mencionar, como caracteristica común de los Synphyles y de los Thysanoures una disposición elemental de los ganglios y de los conectivos nerviosos, que dan fe de su antiguedad.

Los Synphyles y los Thysanoures son los órdenes más primitivos de las clasess a las que pertenecen, las caracteristicas que les son comunes testimonian de su cercanía al tronco común. Se colocan en las dos ramas de la V de donde evolucionaron los Miriápodos y los Insectos; en la naturaleza actual son los dos puntos más cercanos del ángulo. Cualquier investigación sobre las caracteristicas originales de los biantenados debe hacerse a partir de los Thysanoures y de los Synphyles.

MODO RESPIRATORIO BRANQUIAL ANCESTRAL. Los miriápodos y los insectos típicos, generalmente descritos, respiran de una manera **hueca, traqueal**. Sólo respiran el aire aéreo por medio de una serie de tubos rígidos que perforan todo el cuerpo y que ponen en contacto con los líquidos orgánicos internos el oxigeno necesario para la vida celular. Ya vimos en la página 5 que, incluso la respiración de los insectos acuáticos es aérea, se hace en contacto con el **aire mismo**, del que el animal, aunque acuático, llena sus traqueas. El modo acuático de esos insectos es superficial, en realidad son profundamante aéreos

.

No es el caso de los Synphyles y de los Thysanoures. En este caso el aparato traqueal está muy poco desarrollado: En los Synphyles y varios Thysanoures (Smynthurus) sólo algunos tubos entran en la parte interior y la respiración se efectua por un sólo par de orificios exteriores o estigmas situados a los lados de la cabeza. (Sabemos que después el organismo contará un par de estigmas por anillo) **la verdadera respiración de estos primeros seres se hace por las branquias.** En el caso de los Artrópodos acuáticos las branquias salen por lo general, como en el caso de los sin antenas, de los apéndices. Una parte del miembro, interna o externa, se encarga de la función branquial, dejando a su parte principal la función prensil o locomotora. En el caso de los Thysanoures y de los Synphyles los miembros tienen esa función respiratoria, en el caso que nos ocupa, se efectua en la parte interna. Se puede ver en la parte interna de la base de cada apéndice (desde el tercer par adbominal hasta el último en los Synphyles, y en otros pares diversos en el caso de los Thysanoures), una tetilla movil, movida por un músculo, capaz de entrar o salir del cuerpo a voluntad del animal, inflada desde adentro por un líquido sanguineo que viene a oxigenarse contra su delgada pared. Es una verdadera branquia. El systema es perfectamente similar a los organos branquiales de los Artrópodos acuáticos. La única caracteristica nueva es su capacidad retractil y no es en sí nada sorprendente. Ya en el caso de los Arácnidos se presenta esa protuberancia de la branquia que desaparece en la embriogenesis; veremos, en el caso de otro insecto, que su miembro bronquial entero presenta un fenómeno parecido.

Esos órganos bronquiales no son caracteristicos sólo de los Thysanoures y de los Synphyles. Los vemos también en los Lysiopétalidés (Latzel), los Polyzonidés, los siphonofores (Haase), todos ellos pertenecen a los Miriápodos superiores. En el primer caso se situan entre el tercero y el decimosexto par abdominal. Los Pauropodes, otros Myriápodos, pero inferiores, tienen un par de apéndices

rudiemtarios, situados en el segmento post-encefálico, que presentan unas protuberancias calificadas por Peter Schmidt de branquias. Y finalmente todos los insectos, que adultos no tienen miembros abdominales, tienen esbozos de estos durante su desarrollo embrionario: son realmente apéndices salientes, a veces biarticulados y con una capacidad retractil (Wheeler y Carrière). La homología es sorprendente.

Ya habíamos visto en el caso de la LIMULE el esbozo de esos primeros miembros abdominales de carácter branquial inmediato y claro. En el caso de los Arácnidos vimos como se retraían progresivamente sin dejar su papel respiratorio. Los volvemos a encontrar en los Miriápodos y los primeros insectos capaces de sobresalir, como en el caso de la LIMULE o de retractarse, como en el caso de los Arácnidos y muy vascularizados, lo que nos demuestra su papel respiratorio. En el caso de los insectos se ven en esbozos embrionarios con la mobilidad que caracteriza sólo a la parte respiratoria del miembro de los Synphyles y los Thysanoures. Por último, de la misma manera que vimos en el caso de los Arácnidos una superposición entre respiración traqueal y branquial, vemos un sistema traqueal rudimentario que corresponde en los Synphyles y en los Thysanoures a un sistema branquial desarrollado y ese sistema traquial se instala perfeccionado cuando el abdominal se atrofia.

No nos puede quedar ninguna duda del papel respiratorio y de la homología branquial de las ampolletas abdominales de los primeros Miriápodos y de los primeros insectos. Su modo respiratorio es **lleno**. De donde deducimos el origen acuático del sub-filum.

4° sub-filum. Cuadriantenados
Clases: Entomostracés; Malacostracés.

Sub-filum fundamentalmente acuático; aunque algunas formas (Cloportes, Porcellions, Cangrejos terrestres) pueden tener vida aérea, gracias al abrigo en el que se encuentra la branquia o a la obtención de algunos caracteres secundarios especiales.

En el caso de los Cloportes (Isópodos), las branquias, identicas a las de los Isópodos, están sólo protegidas contra el desecamiento por la cámara cerrada formada a su alrededor por las ramas exteriores de los apéndices. En el caso de los Porcellions, de la misma familia, las dos primeras filas branquiales se modifican y se transforman en cavidades que comunican con el exterior, se llenan de aire y van a oxigenar la sangre dentro del organismo. Los cangrejos terrestres respiran como los acuáticos: 1° Por branquias, que siempre están encerradas en una cavidad de protección; en el caso de los cangrejos terrestres, esta secretan un líquido que mantiene la humedad, también se puede almacenar agua; 2° Por medio de la superficie interna de la cavidad branquial, que en los crustaceos acuáticos (Bouvier) ya sirve para los intercambios gaseosos, y al llenarse de ramilletes aumenta su superficie. Paralelamente en estos casos las branqias se atrofian (Jobert).

Modo respiratorio de los cuadri-antenados: Tegumentario, en algunas formas inferiores; branquial en el resto; con, en un sólo caso, superposición de un modo traqueal, **hueco.**

Hábitat: acuático (mar y agua dulce); excepto el caso ya señalado.

Origen: acuático, se deduce de: 1° El modo branquial es el superior en todos las etapas del desarrollo (salvo en el caso señalado); 2° Larva fundamental del grupo: Nauplius, completamente acuática, con modo respiratorio tegumentario.

Desarrollo. Óvulo siempre rico en materia nutritiva; desarrollo siempre condesados. Excepto una fase blastular en el caso de algunos Entomostraces inferiores (*cetochilus, Moina*), pero no una fase libre. El embrión crece dentro de las membranas ovulares gracias al alimento allí almacenado. El *Nauplius,* que representa la forma inferior, rompe las membranas que ya sa habían construido a la manera Artrópoda, con tres pares de apéndices, con organización interna muy rudimetaria, sin aparato respiratorio diferenciado, luego acuático.

El origen acuático de los cuatro sub- filum, que forman el grupo de los artrópodos, y que estudiamos separadamente, queda así establecido para el grupo en su totalidad.

12° Grupo. **Peripátidos**

Grupo aberrante compuesto de cuatro géneros muy vecinos entre si: *Peripatus, Paraperipatus, Peripatopsis, Peripatoïdes*, todos aéreos.

Como el grupo presenta muchas similitudes con los Anélidos y los Artrópodos y que estos son de origen acuático, se podría establecer su origen acuático. Pero lo podemos deducir de consideraciones más cercanas.

Modo respiratorio de los Peripátidos: Descrito hasta ahora en los libros clásicos como traqueal; es en realidad branquial o traqueal en los elementos más primitivos del grupo, *Peripatus* (Bouvier).

De esto podemos deducir el origen acuático del grupo.

DETERMINACIÓN DE LA FORMA PRIMITIVA DEL GRUPO. Esta la hizo Bouvier (1900, C.R., 130, 735) si se quieren más detalles se puede consultar (también en 1900, C.R., 131, 652). Según Bovier los Peripátidos más primitivos se deben reconocer por “la cantidad considerable y eminentemente variable de sus segmentos; las variaciones de sus soles locomotoras y des sus papilas del pie; la posición de sus orificios nefridianos anormales (patas IV y V) que deben estar alejados lo menos posible de la base de las patas, o sea de la posición normal para el desarollo de los órganos ventrales anexos al cerebro; a la ausencia de diferenciación en la glándula genital hembra; a la presencia de un embudo nefridiano en los oviductos y a la posición del orificio sexual que se alejará al máximo del extremo posterior del animal. Pero los Peripátoïdes y los Peripátosis, no presentan ninguna de estas caracteristicas mientras que los Peripatus las tienen todas. Si además sabemos que estos últimos tienen bolsas branquiales en la base de las patas y que los dos primeros no las tienen; podemos concluir que los Peripatus se pueden considerar como los representantes actuales más primitivos del grupo de los Onychophores (Peripátides).

Podemos deducir que el género primitivo del grupo sería los Peripatus.

Aparatos branquiales de los Peripatus. Pero, como lo acabamos de ver, los Peripatus tienen un aparato branquial. Bover lo dijo por primera vez en el Congreso de Cambridge (1898). El aparato está constituido por una serie de ampollas respiratorias identicas a las que acabamos de ver en el caso de los Symphyles y los

Thysanoures, y parecen situados en la base interna de las patas. El animal saca y entra estas amplollas cuando quiere, están recubiertas de una delgada cutículay cada una tiene su respectiva bolsa sanguinea interna. En vista de esto, su papel respiratorio no puede ponerse ne duda. Para el Peripatus, el medio húmedo en el que vive (bajo las piedras, los musgos o las cortezas de los árboles) lo favorece en este sentido.

También tiene un aparato traqueal, pero podemos presumir de su carácter reciente, en el caso del Paripatus Edxardisi, por la disposición de los orificios traqueales aún irregular en todo el cuerpo. Sólo se regulariza en las otras especies.

La embriogenesis también nos muestra la formación tardía de este aparato: Resulta de una depresión ectodérmica cada vez más profunda en el organismo, este fenómeno se produce en una etapa adelantada del desarrollo (Kennel), los miembros salen al final.

13° GRUPO. **Diplocordados**
Una Clase. Phoronidiens.

El intestino larvario anterior produce, del lado ventral, dos divertículos cuyas células sufren una degeneración vacuolar que les da el aspecto de las células de la notocorde de los Tuniciers y de los Vertebrados (Masterman). Louis Roule encontró en la larva de otra especie (Phoronis Sabatieri) una expresión análoga, en este caso impar, que tiene un origen y una estructura homólogas a la notocorde. Podemos pensar que los Phoronidiens (antiguos Géphyriens tubicoles) deben salir de los Trocozoarios para entrar en los Fanerocordados[1] .

Modo respiratorio: tegumentario. Hábitat obligatoriamente acuático.

Hábitat: acuático. Mar.

Origen: acuático, se deduce de: 1° El modo respiratorio más elevado en todas las atapas del desarrollo es el tegumentario; 2° Todo el desarrollo transcurre en el medio acuático.

Desarrollo. Óvulo bastante rico en materia nutritiva. Con fases morular, blastular, gastrular; larva trocófora. En esta etapa el embrión es liberado y se cubre por completo de cilios vibratiles, sin que la corona típica se vea claramente. La larva nada, se alimenta y acaba su desarrollo (muy corto si se tiene en cuenta la inferioridad del adulto), sin presentar un modo respiratorio más elevado que el tegumenterio.

14° GRUPO. **Hemicordados**
Una clase; Entéropneuses.

Modo respiratorio: branquial (le sistema branquial depende, por primera vez en el reino animal, del aparato digestivo). Hábitat obligatoriamente acuático.

Hábitat: acuático. Mar.

Origen: acuático, se deduce de los dos puntos corrientes.

Desarrollo. Óvulo bastante pobre en materia nutritiva. Desarrollo simpre dilatado. Con fases morular, blastular, gastrular. En esta etapa el embrión es liberado y se cubre por

---

[1] Masterman (1897, Qual. J. of Micr. Sc.) Roule (1898, C. R., 127, 633). Ver la nota reciente de L. Roule (1900, C.R., 130, 972), algo restrictiva en cuanto al lugar de los Phoronidiens en la lcasificación

completo de cilios vibratiles, con una corona típica se ve claramente. La larva nada, se alimenta y acaba su desarrollo en libertad, como siempre en el mar sin presentar un modo respiratorio más elevado que el branquial. Existe el caso particular de una larva espacial con stase (Tornaria) que tiene más coronas vibratorias en estado embrionario, como en el caso de los Equinodermos, y que no presentan cambios exteriores mientras la evolución interna se lleva a cabo. La larva nada y se alimenta así durante largo tiempo y depronto, en un breve lapso de tiempo (algunas horas) se vuelve un joven Enteropnoste, con todas las caracteristicas adultas.

15° Grupo CORDADOS

1° filum. **Leptacodes** un género: Ampfhioxus.
2° filum. Tuniciers. Calses: Perennicordes, Caduciccordes.
3° filum **Vertebrados**. Clases: Peses, Batracios; Mamíferos: Reptiles y Aves.

Dos demostraciones del origen acuático del grupo de los Cordados.

I Demostración sistemática. Las formas más inferiores del grupo, o sea las más cercanas al tronco original, son acuáticas y también de origen acuático. Todos los grupos de los Cordados están compuestos de formas que presentan tres caracteristicas comunes: 1° Un aparato de apayo o corde, que nace del intestino primitivo, situado en el dorso, justo debajo del cordón nervioso, que se originó en el ectodermo; 2° Un aparato respiratorio que depende de la región inicial del intestino; 3° Un método formativo similar para las primeras capas embrionarias.
El conjunto de estas tres características son propias de esas formas; nunca estan ausentes, al menos en la etapa embrionaria y parece proceder de un plan primitivo único, o sea de un origen común. El origen acuático de las formas más inferiores, o sea las más cercanas del tronco común, nos puede llevar a considerar el origen acuático de todo el grupo.

Determinación y origen acuático de las formas más inferiores del grupo de los Cordados. Estas formas son: Los Leptocardes y los Tinciers.

A. En el caso de los Tuniciers, la cuerda dorsal es sólo un esbozo; nunca sostiene el cuerpo en toda su longitud, como es el caso en los vertebrados, sino apenas en la parte caudal. Esta inperfección no es el resultado de un fenómeno regresivo, fruto de la fijación, prueva de esto es que por ejemplo los perenicórdeos, que simpre están libres, sólo poseen esta cuerda caudal.

B. En el caso de los Leptocardes y de los Tuniciers, la corde dorsal es simple, no está rodeada del esqueleto que la va a reforzar en el caso de los vertebrados; en la embriogenesis de estos el esqueleto aparece tarde.

C. En el caso de los Leptocardes y, al menos en el de los Perenicordados, el sistema circulatorio es muy reducido, sin órgano central de propulsión (corazón).

Y por último, los Leptocardes parece que se situan por debajo de los Tuniciers: porque no tienen ningún órgano nervioso cefálico.

Ahora bien:

Modo respiratorio de los Leptocardes y de los Tuniciers: branquial. Hábitat obligatoriamente acuático.

Hábitat: acuático. Mar.

Origen: acuático, se deduce de dos consideraciones ordinarias.

Desarrollo. Tienen un desarrollo dilatado. Los elementos reproductivos son expulsados en mar por los padres; los elementos masculinos buscan los femeninos, pobres en materia nutritiva. Con fases morular, blastular, gastrular; esta última ya esta provista de cilios y gira ya en el cascarón óvulario. La parte dorsal y mediana del ectodermo se ahuecan casi inmediatemente para dar origen al sistema nervioso. Con unas reservas nutritivas casi consumidas, el embrión sale del óvulo. Las partes dorsal y mediana de la cavidad gastrular (capa endodérmica) se sume y se arquea en tres lóbulos que se alejan paulatinamente entre si y de la cavidad gastrular; el lóbulo mediano, que se transforma en un cilildro, sufre la degeneración vacuolar y se vuelve la *cuerda*; los otros dos lóvulos laterales esbozan el mezodermo; así es la larva típica de los Cordados. El embrión acaba su evolución en el medio marino en el que se alimenta, sin presentar otro modo respiratorio diferente al tegumenterio y al branquial.

Desgraciadamente se desconoce la embriogenesis de los Peremnicordados. Desarrollo dilatado de un Caducicordado: fases morular, blastular y gastrular y génesis, casi identica, del aparato nervioso, del aparato de apoyo y del mezodermo. La cuerda se desarrolla en la parte posterior del embrión. Es liberado en esta etapa. La larva nada ensaguida gracias a su aparato caudal que es el que sostiene la cuerda. Vida libre de algunos días en los que el animal se aliment y crece. Fijación, atrofiamiento de los órganos locomotores, desaparición de la cuerda. Fin de la evolución sin un modo respiratorio superior al branquial.

El origen acuático de los dos primeros filum de los Cordados conlleva el del grupo entero y luego el del tercer filum (Vertebrados). Pero esta demostración, fundada sobre el punto de vista teórico (teoría de la descendencia) podría parecer insuficiete. Se volvera una evidencia después de analizar cada filum, cada Clase.

II. **Demostración analítica. Origen acuático de cada filum o clases, individualmente**. Acabamos de demostrar el origen acuático de los dos primeros filum y de las clases que los constituyen. Nos queda por demostrar el de las clases que componen el filum de los Vertebrados.

Cinco clases:

1° Clase inferior del filum (que atestigua del tronco original): Peces, Modo respiratorio casi exclusivamente branquial; hábitat casi exclusivamente acuático, como lo demostraremos.

2° Clase parece salir de la primera: Batracios, Modo respiratorio primitivo branquial; Hábitat primitivo acuático, origen acuático. Un modo respiratorio secundario traqueal, se superpone, ya tarde, al primero, para finalmente suplantarlo; hábitat secundario aéreo.

3° Clases elevadas, con modo de vida siempre aéreo, con respiración simpre traqueal: Mamíferos, Reptiles, Aves; todos ellos muestran en una etapa de la vida embrionaria un estado acuático con cuatro o cinco pares de branqueas.

Referencias y demostración:

Peces. Modo respiratorio: branquial, branquial y traqueal en algunos casos (Dipneustes).

Este último modo no es el primitivo. Las formas que lo tienen (Dipneustes) se encuentran entre las más viejas de la clase, pero los Ciclostomes, que son sólo branquíferos, son los que ocupan el más bajo escalón de la clase con su cuerda dorsal que no esta completamente segmentada, el esqueleto cartilaginoso y, sobretodo, la ausencia de miembros pares. Los Dipneustes sólo son una ramita terminal de las formas típicas con branquias. Las caracteristicas principales que distinguen los Dipneustes de los peces típicos son: 1° Tienen un órgano respiratorio

hueco; 2° La disposición de las fosas nasales; 3° La soldadura del palatocuadrado en el cráneo. Ahora bien: 1° El órgano pulmonar del Dipneustes no es sino la vejiga natatoria del pescado un poco modificada; 2° La disposición de las fosas nasales, caracteristica de los Dipneustes, no les es exclusiva puesto que la vemos en los Cestracion y Chimera, todos estos Sélaciens típicamente de branquias el primero del orden de los Squales, y el segundo del de los Holocéfalos; 3° La soldadura del palatocuadrado del cráneo, que encontraremos después en el caso de los Batracios, se ve también en le Chimera. Y, para acabar, un orden fósil (Cténodiptérines) establece la transición de los peces típicos a los Dipneustes. Los Ctenodipterines, por la forma general de su cuerpo, por la estructura histológica de sus escamas (no cicloides sino ganoideas), por su aleta caudal heterocerclica, por la presencia de palcas yugulares, etc. Se parecen a los Crossoptérygiens, peces típicamente de branquias de la sub-clase de los Ganoides; Pero ya hay caracteristicas particulares que los asimilan completamente a verdaderos Dipneustes por ejemplo la soldadura del palatocuadrado del cráneo, la estructura de sus membranas.

Luego los Dipneustes derivan de formas branquiadas. El modo respiratorio primitivo de la clase es el branquial. el origen es acuático.

Batracios. Modo respiratorio doble: branquial y traqueal.

Animales que pasan de una etapa larvaria libre, esencialmente acuático, y respirando en esta etapa (renacuajo, etc.) con branquias. Después, aparición tardía del aparato traqueal, que determina o no la desaparición del branquial y le permite al animal una vida secundaria aérea.

Origen: acuático, es el resultado de esta evolución.

El origen de los bratacios debe buscarse en los peces. Los Stegocéfalos, primeros bratracios, que hoy ya están extinguidos, tienen con los peces estrechas relaciones de parentesco. La conformación de la columna vertebral, la estructura del cráneo, La dentadura laberíntica, los acerca de los Ganoïdes y de los Dipneustes (Polypterus, Cœlavanthus, Ceratodus, Dendrorus).

Mamíferos, Resptiels Y Aves. Vertebrados básicamente aéreos, sólo respiran el aire natural por medio de un aparato pulmonar traqueal. Algunos de estos Vertebrados (tortuga marina, ballenas, focas, delfines, etc.) tienen una vida acuática, pero esta sólo es adaptativa y secundaria, su modo respiratorio es escencialmente aéreo.

El origen acuático de estas tres clases se deduce de un hecho capital: en una época de su desarrollo embrionario, los Mamiferos, los Reptiles y las Aves tienen una etapa larvaria que presenta cuatro o cinco pares de branquias. En el embrión humano, esto sucede hacia el veinticincoavo día.

Las branquias embrionarias tienen, al principio, la estructura de las branquias de los Cyclostomes adultos, que son les peces más primitivos. Hay un intervalo que las separa. Luego se acercan, como en el caso de los peces, y los bordes de las branquias anteriores se repliegan sobre las posteriores y se cubren de un dobladillo que es el opérculo propiamente dicho. El aparato se atrofia lentamente y engendra, como en los Batracios y los Peces, los primeros rudimentos del Timo que este deriva de todos los ángulos superiores de las aberturas branquiales; en el caso de los Mamíferos, los Reptiles y las Aves sólo de las dos o tres últimas. Deducimos que el origen de las tres clases es acuático.

Origen del filum entero: acuático.

Origen del grupo: acuático.

Resumen de la demostración. Hemos analizado todos los grupos que constituyen el reino animal. Y el estudio se puede resumir brevemente.

En lo que nos concierne, o sea en lo que respecta al modo de vida actual, al modo respiratorio y al origen, las formas animales se pueden organizar en cuatro secciones.

Primera sección. Caracteirsticas: 1° El hábitat actual es acuático; 2° sólo un modo respiratorio tegumental, branquial o celular en todas las etapas del desarrollo, luego la sección comprende sólo animales acuáticos y de ascendencia completamente acuática.

Cuadro de esta sección

I. **Protozoarios**		Todos los protozoarios
II **Mesozoarios**		Todos los mesozoarios
III **Metazoarios**	1. Espongiarios	Todos los espongiarios
	2. Hidrozoarios	Todos los hidrozoarios
	3. Sifozoarios	Todos los sifozoarios
	4. Equinodermos	Todos los equinodermos
	5. Platelmintos	Todos salvo algunos raros géneros
	6. Misostómidos	Todos los misostómidos
	7 Acantocéfalos	Todos los acantocéfalos
	8. Nematelmintos	todos menos unaparte de los Nematodos
	9. Trocozoarios	
	a. Rotíferos	
	b. Bryozoariso	
	Brachipodos	
	Sifunculianos	
	Priapulidos	esta 14 clases enteras de las
	c. Archianélidos	17 que comprenden el grupo; y
	Policetos	además la mayor parte de las
	d. echiuriens	dos otras clases (Oligochètes y
	Esternopidianos	gasterópodos)
	e. Amphineyurs	
	Solenoconques	
	Lamelibranquiados	
	Pterópodos	
	Cefalópodos.	
	10. Chétognathes	Todos los Chétognathes
	11. Artrópodos	
	A) Pantópodos	
	B) Merostomáceos	estas cuatro calses enteras, menos
	C) Entomostráceos	algunos géneros de las dos
	Malaostráceos	últimas
	13. Diplocordados	Todos los diplocordados
	14. Hemicordados	Todos los Hemicordados
	15. Cordados	
	A) Leptocordados	Todos los leptocordados

B) Tuniciers	Todos los Tuniciers
C) Vertebrados	
a) peces	Todos los peces salvo algunos géneros

Segunda sección. Caracteristicas: 1° hábitat actual no es acuático (pantanos, tierras y generalmente lugares húmedos) pero ofrece todas las condiciones de la vida en medio acuático; 2° El modo respiratorio es simplemente celular o tegumentario en todas las etapas del desarrollo; podemos deducir que la sección es de ascendencia forzosamente acuática.

Cuadro de la sección:

De los Platelmintos algunos géneros

De los Nematelmintos: un parte de los Nématodes.

De los Trochozoarios una parte de los Oligochètes.

Podemos incluir los Hirundinées que, por haberse adaptado a la vida acuática, ya no viven en tierra firme pero que vivieron en lugares húmedos en los que la vida acuática es caracteristica de la sección.

Estas pocas formas se pueden incluir perfectamente en el cuadro de la sección precedente.

Tercera sección. Caracteristicas: 1° el hábitat puede ser perfectamente aéreo; 2° El modo respiratorio tegumentario o branquial sigue siendo el caracteristico de la clase acuática de la que el animal hace parte, podemos deducir el origen acuático de la sección

Cuadro de la sección:

De los gasterópodos. Un Orden, llamado los Pulmonados, algunas ramas terminales, pulmonadas, de familias acuáticas Prosobranches.

De los Artrópodos Branchifères. Algunos Isópodos, algunos Barchyures (cangrejos).

Cuarta sección, la única verdaderamente aérea. Características: 1° Hábitat actual aéreo; 2° Modo respiratorio actual traqueal; 3° Modo respiratorio primitivo branquial actualmente se presenta, ya sea a la edad adulta, en algunas formas inferiores, ya sea en el desarrollo embrionario en las formas superiores, por lo tanto la sección es secundariamente aérea puesto que sus ancestros fueron acuáticos.

Cuadro de la sección:

De los Artrópodos. Arácnidos, Miriapodos, Insectos.

Péripatides.

De los vertebrados. Batracios (en la edae adulta), Mamíferos, Reptiles, Aves.

Estas pocas formas son sólo ramas diferenciadas de grupos fundamentalmente acuáticos.

Luego el origen del reino animal es acuático.

CAPITULO II

ORIGEN MARINO DE TODOS LOS ORGANISMOS ANIMALES

RESUMEN DEL CAPÍTULO. Como el origen de la vida animal es acuático, el origen marino se deduce:

1° (demostración preliminar, despreciable, de orden geológico) del hecho que el agua dulce no ocupa hoy sino una parte ínfima de la superficie terrestre. Con mayor razón si nos vamos a la época Cámbrica cuando ni siquiera había tierras emergidas (condición necesaria para la formación de agua dulce) y ya existía una fauna abundante;

2° (demostración estadística, capital) del hecho de que en el reino animal, **todas las ramas, las clases, casi todos los ordenes y casi todas las familias** están representados en el mar. En el agua dulce sólo algunos están excepcionalmente representados y por ejemplares sin valor sistemático que sólo son copias de las formas marinas, estas son las que representan el esqueleto de cada uno de los grupos. Si partimos de la composición global de todas las formas acuáticas tenemos

16 grupos **24** ramas **63** clases **162** órdenes

Si se puprimen todas las formas de agua dulce desaparecerían:

1 clase **5** órdenes

Si se suprimieran las formas marinas desaparecerían:

6 grupos **11** ramas **40** clases **109** órdenes

En el mar están casi todos los representantes típicos de cada uno de los grupos animales podemos deducir no sólo que el origen de los grupos animales es marino sino que la evolución se llevó a cabo exclusivamnente en el mar.

Dos confirmaciones secundarias pero interesantes de este origen marino de todos los grupos animales:

1° En cada grupo las formas más inferiores, o sea las más cercanas del origen, son, casi siempre, marinas.

2° En cada grupo las formas marinas aparecieron, geológicamente, antes que las formas de agua dulce.

Luego el origen de todos los grupos que constituyen el reino animal es eminentemente marino

---

En el capítulo primero probamos el origen acuático de los organismos animales ahora en este capitulo demostraremos que ese origen acuático es marino.

Dos demostraciones: la primera, preliminar, de orden geológico general y que, si queremos, podemos descartar; la segunda estadística, plenamente válida, hecha sistemáticamente para cada grupo animal y que no deja la menor duda.

DEMOSTRACIÓN PRELIMINAR DEL ORIGEN MARINO DE TODOS LOS ORGNANISMOS ANIMALES

Las aguas dulces ocupan un rango secundario en el globo terráqueo. En la época cámbrica, cuando ya había una fauna abundante, es posible que ni existieran.

Existen dos clases de agua en la tierra: el agua dulce y el agua marina. La primera es muy utilizada por el ser humano y tiene por este hecho una importancia desmesurada. Pero si reflexionamos un poco nos podemos dar cuenta que la única agua que cuenta a la escala del planeta es la marina. Es la que engendra el agua dulce que no es sino una molécula que dejó temporalmente el mar para regresar a él más tarde. Su existencia es ocasional y depende de la existencial prealable de los continentes que sólo retardan el momento de regreso de las aguas lluvias al mar. En las épocas primitivas había muy poca tierra firme, las lluvias, que suponemos tropicales,de esas épocas caían casi todas directamente en el mar de donde se habían avaporado antes, una parte formaba pequeños depositos aislados en las pocas islas que existían.

Como podemos ver, el agua dulce en el globo es un fenómeno secundario, su papel volumétrico es ínfimo. Inclusive actualmente, cuando el océano ya no abarca sino las siete décimas partes de la superficie terrestre, la comparación es ridícula entre la enorme masa marina, con profundidades hasta de ocho kilómetros, y la red de rios de poca profundiad que junto a los pocos lagos regados componen la totalidad del agua dulce. El vomumen del agua dulce de los continentes ya es muy pequeño. Si además vemos que altura media de los continentes es de unos 750 m y la profundidad media del mar es de 3500 m (Suppan, Krummel, De Tillo, Haiderich, John Murray, Peck, *in* Lapparent, 1893, *Tratado de geología*) si multiplicamos esas alturas por las superficies relativas de los continentes y de los oceanos, nos damos cuenta que el volumen del mar es quince veces superior al de los continentes. Si pensamos que el volumen marino no era menor en las épocas primitivas, y que incluso parece que era, como lo demostraremos después, tres veces mayor, nos podemos dar cuenta de la preponderancia absoluta del oceano sobre el agua dulce a la que hay que restar la superficie de los continentes.

Y finalmente vemos que el agua dulce se encuentra aislada contradiciendo así la idea que se impone del medio original. La difusión en la tierra de la vida sólo se puede efectuar si el medio de origen esta abierto para facilitar las migraciones.

Tanto los oceanos como el agua dulce están poblados. Pero incluso antes de discutir sobre cual es el habitat original y cual el de adopción para las diferentes especies, pudimos concluir, por caminos extraños, que el agua dulce con una presencia discontinua y despreciable no llena las caracteristicas requeridas para el medio original. Podríamos explicar *a priori* la presencia de vida en el agua dulce como el resultado de una adaptación de los tipos marinos, primero a las desembocaduras salubres de donde fueron rio arriba hasta llegar a lo más profundo del continente y luego, gracias a las inundaciones, acabaron de propagarse por todas partes.

Y por último, casi todas las formas de vida aparecieron antes del agua dulce. Gracias a la paleontología podemos saber que el agua dulce aparece en la etapa Silúrica. Las pocas tierras que existían en el periódo silúrico inferior eran apenas playas erosionadas por las olas que, por su poca altura, no podían proteger las

aguas lluvias del oceano. Al final del periódo Silúrico aparecen algunas plantas terrestres (Lycopodeaceas, Calamitoides) Este hecho demuestra que ya los continentes se independizan de las olas del mar. La inexistencia de flora en las épocas anteriores a pesar de la temperatura favorable que permitió el desarrollo de la vida nos demuestra que los continentes surgen en esta época. Podemos pensar que el agua dulce, tributaria directa de la formación de los continentes, sólo aparece a esa época. Pero ya desde antes, capas inferiores de la época cambriana, una fauna abuandante llena los mares: espongiarios, polipos, equinodermos, artrópodos, bracíopodos y luego moluscos. Esta amplia paleta de vida animal en la que sólo faltan los vertebrados parece preceder en el planeta la formación del agua dulce.

Estas son las primeras razones generales que, una vez establecido el origen acuático de la vida, militan en favor del origen marino de esta. Pero estas razones de orden geológico tienen un valor relativo por el caracter incompleto de esta ciencia. Por eso podemos ignorarlas. Vamos a demostrar de una manera rigurosa la realidad de ese origen marino mediante el examen particular y estadistico de cada grupo animal.

DEMOSTRACIÓN EFECTIVA DEL ORIGEN MARINO DE TODOS LOS ORGANISMOS ANIMALES

El mar sólo, excluyendo toda el agua dulce,
posee todos los representantes típicos de cada grupo animal.
No sólo podemos deducir el origen marino de todos los animales sino que además podemos decir que prácticamente toda la evolución se llevó a cabo en el mar y sólo en el mar

Ya probamos el origen acuático de todos los organismos aéreos, su origen marino se deduce del origen marino de los organismos acuáticos que forman el tronco ancestral de sus grupos respectivos. Por eso no hablaremos aquí de los organismos aéreos. En cada grupo nos limitaremos solamente a demostrar el origen marino de los organismos acuáticos.

Por otra parte, los organismos acuáticos ocupan tres grandes habitats: 1° mares, 2°agua dulce, 3° medio orgánico. Los habitantes de los medios orgánicos, que siempre descienden de formas anteriores libres, tampoco entrarán en esta demostración porque están en un habitat secundario sin interés para el origen primordial. Pero, en la medida en que el objetivo de este libro es demostrar que los medios orgánicos son sólo (al menos en su gran mayoría) medios marinos reconstituidos, es bueno señalar que es más conveniente clasificar las formas parásitas en el tablero de las formas marinas que en el de las formas de agua dulce.

De esta forma nos quedan dos habitats: marino y de agua dulce. De los diez y seis grupos acuáticos que hay en el reino animal, para los seis que sólo están presentes en el medio marino, el origen marino es claro. Los otros diez tienen especies en los dos habitats. Para estas especies el problema es: Si el tronco es común cómo saber si el origen es marino o de agua dulce? Como hubo adaptación de las especies del grupo a aguas diferentes, en que sentido se hizo esta adaptación del agua dulce hacia el agua marina o viceversa.

La respuesta es contundente. Todos los troncos animales son marinos.

El estudio de los diferentes grupos nos mostrará:

Que en cada grupo animal, todas las ramas, todas las clases (salvo en un caso), todos los órdenes y casi todas las familias están presentes en el mar, en cambio en el agua dulce están excepcionalmente representados. En el agua dulce sólo hay una cantidad muy pequeña de tipos de cada grupo; en cambio en el oceano están casi todos

De esta simple constatación podemos deducir no sólo el origen marino de cada grupo animal sino que la evolución de estos se hizo enteramente en el mar. Hubiera bastado menos para la demostración. Así, el origen marino de todos los grupos animales será ampliamente establecido.

PRIMER GRADO DE ORGANIZACIÓN. **PROTOZOARIOS**

1° GRUPO. **Rizópodos**.

Según la clasificación de Yves DELAGE et HEROUARD, Tratado de zoología concreta:

CLASES	ÓRDENES	SUB-ÓRDENES	Cantidad de órdenes y sub-órdenes representadas en	
			Mar	Agua dulce
I. PROTEOMIXES	I. Acystosporès	“	1	
—	II. Azoospores	“	1	
—	III. Zoospores	“	1	
II . MYCETOZOAIRES	I. Filoplasmodies	“	1	
III. AMEOBIOS	I. Gymnamoebiens	“	1	1
—	II. Thecamoebiens	“	1	1
IV. FORAMINIFERES	I. Imperfores	3	3	1
—	II. Perfores	6	6	1
V. HELIOZOARES	“	4	4	1
VI. RADIOLAIRES	I. Peripylaires	9	9	1
—	II. Actipylares	4	4	1
—	III. Monopylaires	6	6	4
—	IV. Cannopylaires	4	4	
VII. TAXOPODES	“	“	1	
Los órdenes Pseudoplasmodies y Euplasmodiés, de la clase de los Mycotozoarios, no se incluyeron en el cuadro como si fueran sólo parásitos				

Como el grupo de los Rizópodos libres tiene:

7 clases, 43 órdenes y subórdenes,

Su fauna marina está compuesta de

7 clases, 43 órdenes y subórdenes,

Su fauna de agua dulce está compuesta de:

5 clases y 11 órdenes y subórdenes.

La supresión de la fauna de agua dulce no implicaría la desaparición de ninguna clase, ningún órden ni ningún subórden; La supresión de la fauna marina implicaría la desaparición completa de:

2 clases, 32 órdenes y subórdenes.

2° GRUPO. **Esporozoarios**.

Puesto que varias clases, órdenes y subórdenes son parásitos, no los tendremos en cuanta en este trabajo.

(Recordatorio). Hábitat: Tubo digestivo de la langosta, tritón, babosa, etc.; músculos del cerdo, riñones de la Néritine, órganos profundos de los Moluscos cefalópodos, bránquias de los Cyprins; vegiga natatoria del lucio; larvas de los insectos, etc.; Todos los medios orgánicos que, demostraremos más adelante, no son sino medios marinos reconstruidos.

3° GRUPO. **Flagelados**

Según la clasificación de Yves DELAGE et HEROUARD, id

CLASES	ÓRDENES	Cantidad de órdenes representadas en	
		Mar	Agua dulce
			1
I. EUFLAGELLES	I. Monadides	1	1
—	II. Euglènides	1	1
—	III. Phytoflageles	1	
II. SILICOFLAGELADOS	“	1	
III. DINOFLAGELADOS	I. Adinides	1	1
—	II. Diniferides	1	
—	III. Polydinides	1	
—	IV. Erythropsides	1	
IV. CISTOFLAGELADOS	“	1	
V. CATALLACECTES	“	1	

Podemos aumentar: un género aberrante de agua dulce (Maupasia) que Cheviakof acercaba de los Flagelados, sin indicar su posición en el grupo.

Si apartamos ese género, el grupo tiene:

5 clases y 10 órdenes;

Su fauna marina está compuesta de

5 clases y 10 órdenes

Su fauna de agua dulce está compuesta de

2 clases y 4 órdenes

La supresión de la fauna de agua dulce no implicaría la desaparición de ninguna clase, ningún órden, mientras que La supresión de la fauna marina implicaría la desaparición completa de

3 clases y 6 órdenes.

4° GRUPO. **Infusorios**.

Según la clasificación de Yves DELAGE et HEROUARD

CLASES	ÓRDENES	CANTIDAD DE ÓRDENES REPRESENTADOS EN	
		Mar	Agua dulce
I. CILIADOS	I. Holotrichides	1	1
—	II. Heterotrichides	1	1
—	III. Hypotrichides	1	1
—	IV. Peritrichides.	1	1
II. TENTACULIFEROS	“	1	1

Este es el único grupo en la serie animal en el que la cantidad de órdenes es igual en el agua salada y en el agua dulce. Su origen marino se deducira del de los otros grupos.

SEGUNDO GRADO DE ORGANIZACIÓN. **Mezosoarios**

Como son parásitos no nos interesan.

(Recordatorio). I. Rhombifères, parásitos de los órganos excretores de los Moluscos Cefalópodos (pulpo, jibia).

II. Orthonectidos, parásitos de los tejidos o de la cavidad general de los Turbellairés (Leptoplana tremellaris, Lineus gesserensis, Nemertes lacteus) o de los Equinodermos Opjiurides (Amphiura, Ophiocoma).

Todos estos medios orgánicos receptores son invertebrados marinos. Y, el medio orgánico de estos animales es, desde el punto de vista mineral, el mismo medio marino puesto que la comunicación por ósmosis es constante, como lo demostraremos más adelante.

TERCER GRADO DE ORGANIZACION. **Metazoarios**

1° Grupo. **Espongiarios**

Según la clasificación de Edmons PIERRE, Traité de Zoologie:

FILUM	CLASES	ÓRDENES	FAMILIAS	CANTIDAD DE FAMILIAS QUE VIVEN EN	
				MAR	AGUA DULCE
I. Esponjas calcáreas	I. Homocoela	“	3		
—	II. Heterocoela	“	3	3	
II. Esponjas silíceas	I. Hexaltinellida	I. Lysassina	5	3	
—	“	II. Dictyonina	3	5	
—	II. Hexaceratina	“	3	3	
—	III. Chrondropongida	I.	5	3	
—	“	Tetractinellida	1	5	
—	IV Conacuspongle	II.	3	12	1
		Monactinellida	6	6	
		“			

Vemos que el grupo de los Espongiarios está formado por:
2 filum, 6 clases y 8 órdenes y 44 familias
Su fauna marina está compuesta de:
2 filums, 6 clases y 8 órdenes y 40 familias
Su fauna de agua dulce está compuesta sólo de:
1 familia
Mientras que la supresión de la fauna de agua dulce sólo implicaría la desaparición de:
1 familia
La supresión de la fauna marina implicaría la desaparición completa de:
1 filum, 5 clases y 7 órdenes y 40 familias.

2° GRUPO. **Hidrozoarios**

Según la clasificación de Louis ROULE, 1898, *Anatomie comparée des animaux basée sur l'embriologie*, et d'Edmond PERRIER, *Traité de Zoologie*

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	CANTIDAD DE FAMILIAS REPRESENTADAS EN	
			MAR	AGUA DULCE
I. HYDRIARIOS	I. Esquizoblásticas	1	1	
—	II. Eleutheroblásticas	1		1
—	III.. Calyptoblásticas	11	9	2
—	IV Gymnoblásticas	18	18	1
—	V. Traquilina	8	8	
—	VI. Gastroda	1	1	
II. SIFONOFOROS	I. Disconecta	3	3	
—	II. cistonecta	5	5	
—	III. Fisonecta	8	8	
—	IV. Aureonecta	2	2	
—	V. Caliconecta	8	8	

El grupo de los Hidrozoarios está compuesto de:
2 clases y 11 órdenes y 66 familias
Su fauna marina está compuesta de
2 clases y 10 órdenes y 63 familias
Su fauna de agua dulce está compuesta de sólo
3 familias
La supresión de la fauna marina implicaría la desaparición completa de
1 clase y 8 órdenes y 62 familias
La supresión de la fauna de agua dulce implicaría sólo la desaparición de
1 órdenes y 3 familias

3° GRUPO. **Sifozoarios**

Exclusivamente marino. Según los mismos autores:

CLASE	SUBCLASE	ÓRDENES	FAMILIAS
I. SCYPHOMEDUSES	“	2	10
II. CTENOPHORES	“	4	13
III. ANTHOZOARIES	I. Hydrocoralianos	1	3
—	II. Coralianos	9	68

3 clases y 2 subclases, 16 órdenes y 94familias, exclusivamente marinos. No hay una sola adaptación al agua dulce[1]

4° GRUPO. **Equinodermos**.

Exclusivamente marinos. Basados en la clasificación d’Edmond PERRIER

FILUM	CLASES	ÓRDENES	FAMILIAS
I ANANGRIA	I. Stelleroida	5	23
—	II. Ophiurida	2	10
II. ANGRIOPHORA	I. Crinoida	1	6
—	II. Echinoida	3	10
—	III. Holothurida	2	6

2 filum, 5 clases y 13 órdenes y 55 familias exclusivamente marinos. No hay adaptación al agua dulce. Los Equinodermos desaparecieron de la región desalinizada del mar Báltico.

5° GRUPO. **Platelmintos**

Dos secciones:

Primera sección. Platelmintos libres (Según la clasificación de Edmond PERRIER)

CLASES	ORDENES	FAMILIAS	familias representadas en	
			Mar	Agua dulce
I. TURBELLARIES	I. Polyclada	7	7	
—	II. Triclada	5	3	2
—	III. Rhabdocelida	10	9	6
II. NEMERTIENS	I. Pelagonemertina	1	1	
—	II. Bdellomorpha	1	1	
—	III Schizonemertina	1	1	
—	IV Tremonemertina	1	1	
—	V. Hoplonemertina	1	1	
—	VI. Hyponemertina	1	1	1

La sección de los Platelmintos libres está compuesto de:

2 clases y 9 órdenes y 28 familias,

Su fauna marina está compuesta de:

[1] Algunas adaptaciones a aguas salobres, como *Cambressa Tagi*, en la desembocadura del Tajo.

2 clases y 9 órdenes y 25 familias

Su fauna de agua dulce está compuesta de sólo:

3 órdenes y 9 familias

Segunda sección. Platelmintos parásitos. Clases: Trématodes, Cestodes. Como ya dijimos los parásitos no se cuentan.

(Recordatorio). Un órden de Trématodos es ectoparásita, coloniza las branquias o la parte exterior del cuerpo de organismos acuáticos y en general son marinos, como la mayoría de los organismos parasitados (peces, crustaceos, etc.

Los Trématodes figènes y los Cestodes siempre son aduultos en el medio orgánico (principalmente en el tubo digestivo de los vertebrados)

6° GRUPO. **Myzostomides**.

Exclusivamente marinos. Dos géneros, Stelechopus, Myzostomum, Parásito del cuerpo del Equinodermo Crinoide, marino.

7° GRUPO. **Acantocéfalos**

Sólo tres géneros parasitos, en estado larverio en el tubo digestivo de los peces y crustáceos de agua dulce, en estado adulto en el tubo digestivo de los vertebrados, en la mucosa de los intestinos de los peces, de las ranas, del cerdo, del pato.

No se cuentan en este estudio.

8° GRUPO. **Nematelmintos**.

Primera sección. Nematelmintos libres (Prenemátodos).

1. Gasterotriches, de agua dulce.
2. Equinodermos, De agua salada.
3. Desmoscolécides, De agua salada.
4. Chœtosomides, De agua salada.

Tres clases marinas y una de agua dulce.

Segunda sección. Primera división: Nemátodos libres

Basado en la clasificación de Edmond PERRIER. (Los números cuentan los géneros)

FAMILIAS	mar o tierras saladas	agua dulce	tierras húmedas (praderas etc)
Enchelidiidae	11		5
Ranhbditidae	7	4	5
Calyptronemedar	1		
Eenoplidae	10	4	
Phanodemidae	3		
Lasiomitidea	3		3
Dorylaimidae	1		4
Oncholaimidae	11	1	3
Eurystimidae	4		

Esta división tiene:

9 familias y 80 géneros,

Las formas marinas:

9 familias y 51 géneros:

Las formas de agua dulce o que viven en la tierra:

6 familias, 29 géneros

Segunda división. Nemátodos parásitos, Gordidés
Parásitos y por lo tanto fuera del estudio.

(Recordatorio). Los primeros en los medios orgánicos (arterias del caballo, senus venoso de la marsopa, intestinos de todos los vertebrados; hígado y riñón de los mamíferos; cavidad general de los insectos); los segundo simplemente parásitos en estdo larvario en los insectos y los vertebrados, adultos en el mar (1 généro) en el agua dulce (1 género).

9° grupo. **Trocozoarios**.

Según la clasificación de Louis ROULE. Para los órdenes, familias, hábitats: Edmond PERRIER, Y. DELAGE et HÉRAULD.

En lo concerniente al numeroso órden de los Polychètes, que es, según los autores, sólo marino, consultar la nota reciente de Félix MESNIL (1901, Soc. De Biol., 271, anotaciones sobre los Polychètes de agua dulce, en relacón de las nuevas formas del lago Baikal). Así vemos que los Polychètes incluyen allgunas formas de agua dulce.

FILUM	CLASES	ORDENES	Cantidad de órdenes representados en	
			Mar	Agua dulce
I Pretrozoarios	I Rotíferos	I Ploïma	1	1
—	—	II Scirtopoda	1	1
—	—	III Bdellois	1	1
—	—	IV Rhizota	1	1
II Tentaculiferos	I Briozoarios A)	I Pedicellinea	1	1
—	B)	I Gymnoloemata	1	1
—	—	II Philactoloemata		1
—	—	III Pterobranchia	1	
—	—	IV Polybranchia	1	
—	II Braquiópodos	I Inartuculata	1	
—	—	II Articulata	1	
—	III Sipunculionos	I Sipunculidae	1	
—	IV Priapulianos	I Priapulidae	1	
III Moluscos	I Anfineuros	I Polyplacophora	1	
—	—	II Aplacophora	1	
—	II Solenoconcos	II Dentalidae	1	
—	III Lamelibranquiados	I Cryptodonta	1	
—	—	II. Taxodonta	1	1
—	—	III. Schizodonta	1	
—	—	IV. Anisomyaria	1	1
—	—	V. Eulamellibranchia	1	1
—	IV Gasterópodos	I. Prosobranchia	1	1
—	—	II. Opistobranchia	1	
—	V Cefalópodos	I. Nautilidae	1	
—	—	II. Ammonea	1	
—	—	III. Decapoda	1	
—	—	IV. Octopoda	1	
IV Anélidos	I Archianélidos	I. Trichotoma	1	

—	—	II. Polygordia	1	
—	II Cetópodos	I. Archichetopoodos	1	
—	—	II. Polychets	1	1
—	—	III. Oligochetes	1	1
V Pseudoanélidos	I Esternapidianos	I. sternaspidae	1	
—	II Equiurianos	IEchiuridae	1	
Dos órdenes, el de los pulmonados, de la clase de los gasterópodos y el de los Hirudinés, de la clase de los chetopodos, no aparecen en el cuadro, su habitat acuático (marino y de agau dulce) no parece primitivo.				

Vemos que el grupo de los Trocozoarios está compuesto de:

14 clases, 34 órdenes,

Su fauna marina está compuesta de:

14 clases, 33 órdenes

Su fauna de agua dulce está compuesta de:

5 clases, 13 órdenes

La supresión de toda forma de agua dulce causaría la desaparición de:

1 órden;

La supresión de toda forma de fauna marina causaría la desaparición de:

9 clases, 24 órdenes.

10° GRUPO. Chétagnathes.

Exclusivamente marinos. Sólo dos géneros, Sagitta, Spadella.

11° GRUPO. **Artrópodos**

Según la clasificación de Edmond PERRIER (para los órdenes):

SUB-FILUM	CLASES	ÓRDENES	FAMILIAS	LAS FAMILIAS REPRESENTADAS EN	
				MARES	AGUA DULCE
I Pantópodos	I Pignogónios	“	4	4	
II Alantenados	I Merostomáceos	I Limúliods	1	1	
III cadriantenados	I Entomostraceos	I	9	8	4
—	—	II	7	5	7
—	—	III	8	8	1
—	—	IV	7	7	
—	II Malacostraceos	I	1	1	
—	—	II	24	24	3
—	—	III	12	12	4
—	—	IV	8	8	
—	—	V	4	4	
—	—	VI	1	1	
—	—	VII	29	29	3
Ocho familias de copepodos parasitos no aparecen en el cuadro.					

Vemos que el grupo de los Artrópodos acuáticos está compuesto de:

3 sub filum, 4 clases y 13 órdenes y 115 familias;
Su fauna marina está compuesta de:
3 subfilums, 4 clases, 13 órdenes, 112 familias;
Su fauna de agua dulce está compuesta de:
1 subfilum, 2 clases, 6 órdenes y 22 familias;
La supresión de toda forma de agua dulce causaría la desaparición de:
3 familias;
La supresión de toda forma de fauna marina causaría la desaparición de:
2 subfilums, 2 clases, 7 órdenes, 93 familias;

12° GRUPO. **Peripátidos**.

No hay representantes conocidos, vivos o fósiles. Como el tronco se situa entre los Artrópodos y los Anélidos, debe de ser marina. No hace parte del estudio.

13° GRUPO. **Diplocórdeos.**

Exclusivamente marinos. Una sola clase: Phoronidiens.

14° GRUPO. **Hemicordeos**.

Exclusivamente marinos. Una sola clase: Enteropneustes.

15° GRUPO. **Cordados**

FILUM	CLASES	SUBCLASES	ÓRDENES	ordenes que viven en	
				mares	agua dulce
I Leptocardos			*(Anphioxus)*	1	
II tuniciers	I Pentacordados		I	1	
			II	1	
	II Caducicordes	I Thalies	I	1	
			II	1	
		II Ascides	I	1	
			II	1	
			III	1	
III Vertebrados	I Peces	I Ciclostomos	I	1	1
			II	1	
		II Selacios	I	1	1
			II	1	
		III Ganoides	I		1
			II	1	1
			III		1
		IV Teteosteos	I	1	1
			II	1	1
			III	1	1
			IV	1	
			V	1	

Vemos que el grupo de los Cordados acuáticos está compuesto de:
3 filums, 4 clases, 20 órdenes,

Su fauna marina está compuesta de:
3 filums 4 clases, 18 órdenes,
Su fauna de agua dulce está compuesta de:
1 filums 1 clases, 8 órdenes,
La supresión de toda forma de agua dulce causaría la desaparición de:
2 órdenes;
La supresión de toda forma de fauna marina causaría la desaparición de:
2 filums 3 clases, 12 órdenes

Resumamos en un cuadro general todos los cuadros para enumerar los filums las clases y los órdenes.

Tenemos como resultado:

Grupos	En cada grupo total de flilum, clases, órdenes, representados en el mar y el agua dulce			En cada grupo, total de , clases, órdenes representados en					
				Mares			Agua dulce		
	Filums	clases	órdenes	filums	Clases	Ordenes	filums	Clases	Ordenes
Rizópodos	1	7	14	1	7	14	1	5	8
Flagelados	1	5	10	1	5	10	1	2	4
Infusorios	1	2	5	1	2	5	1	2	5
Espongiarios	2	6	8	2	6	8	1	1	1
Hidrozoarios	1	2	11	1	2	10		1	3
Sifozoarios	1	3	16	1	3	16			
Equinodermos	2	5	13	2	5	13			
Platelmintos	1	2	9	31	2	9	1	2	3
Mizostómidos	1	1	1	1	1	1			
Nematelmintos	1	5	5	1	4	4	1	2	2
Trocozoarios	5	14	34	5	14	33	4	5	13
Cetoñates	1	1	1	1	1	1			
Artrópodos	1	4	13	1	4	13	1	2	6
Diplocordados	1	1	1	1	1	1			
Hemicordados	1	1	1	1	1	1			
Cordados	3	4	20	3	4	18	1	1	8
Total de clases y órdenes	24	63	162	24	62	157	13	23	53

Vemos que:
Los reptresentantes marinos y de agua dulce del reino animal de reparten en:
16 grupos, 24 filums, 64 clases, 162 órdene
Los representantes marinos se reparten en:
16 grupos, 24 filums, 62 clases, 157 órdene
Los representantes de agua dulce se reparten en:
10 grupos, 13 filums, 23 clases, 53 órdene.
La supresión de toda forma de agua dulce causaría la desaparición de:

1 clase, 5 órdenes;

La supresión de toda forma de fauna marina causaría la desaparición de:
6 grupos, 11 filums, 40 clases, 109 órdene.

Vemos que es en los océanos en donde están todos los representantes típicos de cada grupo animal. En el agua dulce sólo existen una pequeña cantidad o a veces ningún representante de estos grupos**.**

Podemos claramente concluir que no sólo el origen de cada grupo animal es marino, sino que además la evolución fundamental (acuática) de todos los grupos animales ocurrió, casi por completo, en el mar exclusivamente.

Queda así ampliamente comprobado el origen marino.

Podemos suspender en este punto la demostración del origen marino. Ya nada podrá reforzarla. Claro que podemos agregar dos confirmaciones notorias aunque sabemos que están de sobra.

1° En cada grupo animal, las formas vecinas del tronco original, son casi siempre **exclusivamente** marinas. (Hubiera podido ser posible, sin que la demostración se viera afectada, que esas formas inferiores fueran las que se hubieran adaptado al agua dulce. Gracias a a demostración vemos que no fué así).

2° En cada grupo animal, las formas marinas siempre tienen una aparición geológica anterio a las de agua dulce. (Como la documentación fósil es incompleta, hubiera podido suceder que, en algunos grupos, los fósiles marinos, anteriores a los de agua dulce faltaran. De otro lado, la segunda afirmación de naturaleza geológica, no se puede considerar como una demostración. Nada nos permite concluir rotundamente que las formas de agua dulce de un grupo no son anteriores al primer terreno en donde se encontraron.)

DEMOSTRACIÓN ACCESORIA

I. En cada grupo animal las formas más infreriores,
o sea las más cercanas al tronco original del grupo
son, casi siempre, exclusivamente marinas.

Excepción: Los Protozoarios y sólo dos grupos de los Metazoarios, Nematelmintos y Trocozoarios. Encontramos formas inferiores de los Protozoarios en el mar y en agua dulce, lo mismo ocurre con los Trocozoarios, su clase inferios (Rotifères) se encuentra tanto en los lagos como en los mares. Y finalmente, los Gastérotriches, que son la clase inferior de los Nematelmintos, es exclusivamente de agua dulce.

Los Péripatides, completamente aéreos, los Mesozoarios y los Acatocefalos, completamente parásitos, quedan por fuera de este parágrafo.

A). **Espongiarios**. Forma primitiva del grupo: Ascetta primordialis, de la clase de los Homocœles. Es una simple bolsita fija, de 3 mm, abierta en su extremo, llena de poros en sus paredes. Las otras esponjas son colonias más o menos diferenciades de esta bolsa primitiva. (Ver todos los libros clásicos.) Pero: Ascette primoedialis es marina.

B). **Hidrozoarios**. Forma primitiva del grupo: Protohidra (de la clase de los Hidroides, órden de los Schizoblastes). Simple bolsita fija, únicamente abierta en su

cima. La evolución de las formas comenzará por la aparición de tentáculos musculares y sensitivos alrededor del orificio, luego seguira el retoño y la vida en colonia.

La Hidra de agua dulce, Hidra, está en una de las escalas inferiores, de la escala anatómica del grupo (Clase Hidroides, órden Eleuthéroblastes). Aunque ya es una forma secundaria. 1° Los tentáculos prensibles y contráctiles al rededor de la boca la diferencian de la *Protohidra*. 2°Retoña, mientras que la *Protohidra* es un individuo aislado, que se separa cuando se reproduce, Hidra retoña: sus retoños retoñan a su vez antes de la separación de la madre. Vemos que ya presenta la tendencia a la vida colonial que caracterizará al grupo más tarde.

Limnocodium, Craspedacustes, etc, otras formas de agua dulce del grupo (Orden de los Calyptoblastes y de los Gymnoblastes), son formas todavía más diferenciadas, coloniales. Pero Protohidra es marina.

C). **Sifozoarios**. Son exclusivamente marinos.

D). **Equinodermos**. Son exclusivamente marinos.

E). **Platelimntos**. 1°. De las dos clases libres (Turbelarios y Nermetodermátidos), la más primitiva, que es la primera, está desprovista de aparato sanguineo. 2° Forma primitiva de los Tubelarios, luego del grupo, Rhabdocœles acœles, que a diferencia de los otros órdenes, está desprovisto de tubo digestivo. Ahora bien

Rhabdocœles acœles (Concvoluta, Nadina, etc.) son exclusivamente marinos.

F). **Mizostómidos**. Son exclusivamente marinos.

G). Chétognathes. Son exclusivamente marinos.

H). **Artrópodos**. Sub filums, primitivo del grupo Pentápodos (para le demostración remitirse al capitulo precedente, pg 30). Ahora bien:

Los Pentápodos son exclusivamente marinos.

I). **Diplocórdados**. Son exclusivamente marinos.

J). **Hemicórdados**. Son exclusivamente marinos.

K). **Cordados**. filums, primitivo del grupo: Leptocardes, Tuniciers.

Los vertebrados tienen, al menos, una cuerda dorsal commpleta, una funda esqueletica que protege la cuerda, un cráneo, un centro nervioso cefálico, un corazón. A los Leptocardes (amphioxus) les faltan estas últimas cuatro caracteristicas y a los Tuniciers las tres primeras. Ahora bien:

Leptocardes y Tuniciers Son exclusivamente marinos.

II. En todos los grupos animales, las formas marinas tienen un registro geológico anterior al de las formas de agua dulce.

Diez de los 16 grupos acuáticos que conforman el reino, contienen las formas de agua dulce.

De esos diez grupos, cuatro no tienen fósiles (Flagelados, Infusorios, Platelmintos, Nematelmintos), la fosilización es imposible en estos casos por la talla microscópica y la consistencia blanda de los tejidos. Podemos aumentar a esta lista a los Rizópodos que tampoco tienen fósiles por los mismos motivos, al menos en lo referente a las clases que se reparten entre los dos hábitats

Quedan cinco grupos:

A) Espongiarios.

Aparición geológica del grupo. En las más antiguas capas pobladas del globo (cambrianas), Protoesponjiarios. Esponjas corneosilisciosas, acompañadas de

formas que pertenecen a grupos o a subgrupos que aún hoy son exclusivamente marinos: Equinodermos, Braquipodos, Moluscos, Pterópodos.

Fauna espongiaria marina abundante en las capas siguientes, acompañadas por las mismas formas y por otras exclusivamente marinas.

Aparición geológica de las formas de agua dulce. Los Spongélidés una familia actual de agua dulce, desconocida en estado fósil.

B). Hidrozoarios

Aparición geológica del grupo. También en las capas cámbricas (capas superiores), Dendrigraotus, Dictyonema, des Calyptoblastes, acompañados de las mismas formas marinas. En las mismas capas, todo el órden de los Graptolitos, si se debe clasificar en los Hidrozoarios.

Aparición geológica de las formas de agua dulce. Las formas actuales de agua dulce (Hidra, Cordylophora; y su medusa: Limnocodium; etc.) no tienen registro fósil. Cordylophora se señaló en el agua dulce en 1825 (Von Baer). Emigra hacia el agua dulce acompañada de dos formas: Psammoryctes umbellifer, de las Lombriciens y Dreissensia de los Moluscos, las tres son de marcado tipo marino. Las encontraron primero en el golfo de Courlande, actualmente llegaron al Elba, el Danubio, el Támesis, el Sena y el Loira.

C) Trocozoarios

1° Rotifères. Sin fósiles

2° Briozoarios

Aparición geológica de la clase. En las capas silúricas, Fenestrella, del subórden, aún hoy exclusivamente marino de los Cyclostomes, del órden de los Gymnolœmes.

Gran cantidad de especies fósiles de las épocas primaria y secundaria, pero todas pertenecen a dos subórdenes exclusivamente marinos Cyclostomes y Chilostomes, del órden mencionado

Aparición geológica de las formas de agua dulce. Ninguna tienen rastro fósile.

3° Moluscos

Aparición geológica del filums En el Cámbrico inferior extremo: Theca, Hyolites, Scenella, Stenotheca, etc. Todos Gasterópodos, al lado de formas que pertenecen a grupos y subgrupos exclusivamente marinos: Branquiópodos, Equiniodermos, etc.

En el Cámbrico superior: aparición de los Cefalópodos, una clase que, aún hoy en día es exclusivamente marina.

En el Silúrico: Aparicion de los Lamellibranches, Posidonomya, vecino de Solemonya actual del órden marino de los Criptodontes.

Aparición geológica de las formas de agua dulce: Gasterópodos pulmonados: Pupa, Zoonites, en el Carbonífero.

Lamellibranches: a) gran familia de agua dulce de los Nayadides, aparición en el triásico. b) Mytilidés, aparición de las primeras formas de agua dulce en el mioceno, las formas más antiguas, exclusivamente marinas, aparecieron en el Silúrico.

D) Artrópodos

Aparición geológica del grupo. En el Cámbrico inferior, acompañado por formas exclusivamente marinas ya citadas. Gran abundancia de los primeros Allantennés (Trilobites), Alcanzan todo su desarrollo en el periódo siguiente, silúrico inferior (ver pg 31).

Aparición geológica comparade de las formas marinas y de las formas de agua dulce de los mismos órdenes.

a) Ostracodes. 8 familias.

Formas marinas:

1 familia, 3 géneros, en el cámbrico (Leperditidés)

4 familias, 23 géneros, en el silúrico

5 familias, 23 géneros, en el carbonífero.

Formas de agua dulce: Las encontramos por primera vez en el jurásico superior o en el cretaceo (Cypridés). Esta familia representada en el silúrico por el género actual, marino también: Bairdia.

b) Decápodos. 2 divisiones.

1° Decápodos macroures.

Formas marinas:

1 género en el Devoniano,

3 généros en el carbonífero,

3 familias y 7 géneros en el traásico,

5 familias y 26 géneros en el jurásico,

6 familias en el cretaceo.

Formas de agua dulce: Las encontramos por primera vez al final de la época terciaria.

2° Decápodos Brachyoures.

Formes marines:

25 familias y 3 géneros en el jurásico,

6 familias y 24 géneros en el cretáceo,

7 familias y 41 géneros en el eoceno.

Formas de agua dulce: Se encuentran por primera vez en el miocenio de Œningen (Gecarcinus, Telphusa).

c) Copépodes, Amphipodes, Isopodes, Desconocidos o insuficientement conocidos en estado fósil.

E) **Cordados**

Leptocardes et Tuniciers, sin esqueleto dérmico ni mesodérmico, no se les conocen fósiles.

Aparición geológica del grupo. Peces en el silúrico, seis órdenes, dos subclases (Sélaciens, Ganoïdes), Todos son marinos.

Primera aparición de las formas de agua dulce, en el carbonífero.

Sin tener en cuenta estas dos confirmaciones interesantes, pero accesorias, ni de la primera demostración, juzgada también insuficiente, refirámonos a la única demostración efectiva, basada en la estadística. Se deduce que la evolución casi completa de todos los grupos animales se realizó exclusivamente en el mar. Se puede deducir el origen marino general.

Todos los organismos animales tienen un origen marino.

CAPÍTULO III

ORIGEN MARINO DE LAS PRIMERAS CÉLULAS ANIMALES

Resumen del capítulo. —El origen celular marino de la vida animal resulta:

1° del hecho siguiente; como todos los organismo se derivan de una célula y todos los organismos animales se derivan de organismos marinos, las células ancestrales de los organismos primitivos (que eran marinos) sólo pueden ser células marinas;

2° Del hecho de que aún hoy en día una gran cantidad de organismos marinos derivan, efectivamente, de células marinas, con procesos de desarrollo que son primitivos, poco diferenciados, y que, por esa razón, son los propios de los organismos ancestrales de todos los troncos animales.

Efectivamente:

A. — Todos los grupos animales marinos, a excepción de los Diplocórdeos, presentan un método de reproducción común: los padres abandonan simplemente en el agua de mar las células respectivas que se encuentran y se conjugan. — podemos deducir que las dos primeras células de las que deriva el organismo adulto ya son marinas. Y, esa manera de reproducirse es primitiva. La otra manera (el acoplamiento), implica en los padres: organos copuladores, una cámara de incubación, facultades instintivas superiores, — los organismos que estan dotados de estas caracteristicas no son primitivos.

B. — Casi todos los grupos animales marinos presentan un embrió: blástula, gástrula o trocoforo, dotado de vida independiente en el agua de mar externa. Como el embrión está formado por una capa única de células, todas las células, que son las células madres de todo el organismo, se encuentran en contacto con el agua de mar luego son células marinas. —estos embriones están condicionados por un óvulo pobre en materia nutritiva. Como sabemos ese óvulo es el óvulo primitivo, que aún no se diferencia con la adición vitelina. Los organismos ancestrales de todos los grupos animales tenían ese óvulo que a su vez engendra un embrión en el que todas las células, en un momento dado, vivian en contacto con el agua de mar, eran células marinas.

Las células ancestrales que originaron todos los organismos aniamles, fueron células marinas.

El origen **celular** de la vida animal: marino.

En los dos primeros capitulos establecimos que los ancestros de todos los organismos animales fueron organismos marinos. En este capitulo demostraremos que estos organismos marinos descienden de células marinas. De ahí resultará el origen **celular** marino de la vida: “Las primeras células animales, de las que proceden todos los organismos fueron células marinas”.

Dos demostraciones, — la primera breve, preliminar, general; la segunda que estudia cada grupo animal, basada parcialmente en obsevaciones inmediatas y en parte en una teoría.

PRIMERA DEMOSTRACIÓN DEL ORIGEN CELULAR MARINO DE LA VIDA ANIMAL

Como todos los organismos animales provienen de organismos marinos y todos los organismos derivan de una célula, las células ancestrales de los primeros organismos (que eran marinos) sólo pudieron ser células marinas

Ya vimos (libro I capítulo I pg 6) que todo organismo proviene de una célula.

Acabamos de comprobar que todos los organismos animales descienden de organismos marinos.

Como sabemos, le célula original de los organismos marinos no puede ser sino marina.

Las células de las que salieron todos los organismos animales son, en consecuencia, marinas

SEGUNDA DEMOSTRACIÓN
DEL ORIGEN CELULAR MARINO DE LA VIDA ANIMAL

Una gran cantidad de organismos actuales, pertenecientes a todos los grupos marinos, descienden, aún hoy, de células marinas (elementos reproductores marinos, primeras células embrionarias marinas). Esas formas de reproducción y de desarrollo, que son las menos diferenciadas, son primitivas luego son las que tenían los primeros organismos de todos los troncos animales

Una gran cantidad de organismos actuales, repartidos en todos los grupos marinos, provienen, **aún hoy en día**, de células marinas, —bien porque nacen de un óvulo o de un espermatoziode, arrojado por los adultos, antes de la fecundación, al mar — o bien porque provienen de un embrión que lleva una vida libre en el medio marino desde las fases blastular, gastrular o trocofórica, en estas fases el embrión sólo tiene una capa de células que cumple todos sus actos vitales (vivir, alimentarse, oxigenarse, reproducirse) en contacto directo con el agua de mar. Más allá de toda teoría, el origen celular marino, es, **aún hoy**, un **hecho**, en una cantidad considerable de organismos animales.

Ahora bien, esa forma de reproducirse (por espermatozoide y óvulo abandonados simplemente en el agua de mar exterior) o ese modo de desarrollo (por embrión marino libre desde las fases *blastular, gastrular o trocofórica)* son los más primitivos y los menos diferenciados, los que, lógicamente, poseían los primeros organismos de los diferentes tipos animales. Los organismos primordiales del reino animal, aquellos que originaron todos los organismos animale, provienen, de una menera efectiva, por su simple desarrollo embrionario,de células marinas.

De tal forma que a la base del reino animal encontramos la célula marina, — ancestro de todas las células que luego constituyeron el reino entero.

En este parágrafo sólo trataremos de los Metazoarios. El origen *celular* marino de los Protozoarios se deduce simplemente de su origen marino, puesto que todo protozoario es una célula y proviene de una célula.

Demostración relacionada con: A). El método reproductivo; B). El proceso de desarrollo.

A). **El método reproductivo.** —De los trece grupos marinos que hacen parte de los metazoarios, doce grupos presentan en una cantidad más o menos importante de sus representantes un método de reproducción común: Los padres arrojan al agua de mar que los rodean sus células reproductoras correspondientes. Las células masculinas nadan en el mar buscando a las femeninas. Las parejas de células se encuentran y se conjugan; la proliferación celular comienza, se amplifica y

se acaba y así se constituye el organismo adulto; como podemos ver, esas dos células de las que el organismo antero proviene son células marinas. La célula hembra, de cierta forma protegida, por un delgado forro, y la célula macho, completamente desnuda y viviendo en contacto íntimo con el agua de mar como un Flagelado.

Es tan común este método reproductivo que es el único que practicamente se observa en los Hidrozoarios, los Sifozoarios, los Equinodermos, los Mizostómidos, los Zetagnates, los Hemicordados. Casi todas las especies de estos grupos se reproducen así. Las raras excepciones son máas bien variantes (bolsa incubadora en algunos Equinodermos, acoplamiento sin copulación en los Mizostémidos) que dejan subsistir, pero por un tiempo más corto, el contacto de las células reproductoras con el agua de mar. —En el caso de los trocozoarios y los cordados marinos, este es el método reproductivo característico, sólo en el caso de una paqueña cantidad de clases o de ordenes es diferente. —Se ve también, aunque más raramente, en los Platelmintos y los Artrópodos. Parece que también es así en los Nematelmintos de las clases primitivas (Prenematodes). En el caso de los Espongiarios, sólo el espermatozoide es liberado en el medio marino. — Un grupo pequeño de los Diplocordeos que abarca un sólo género es la excepción de la regla a causa de su hermafroditismo. La fecundación sería interna y precede la expulsión del óvulo.

Podemos ver asi, por fuera de toda teoría de descendencia o de toda especulación evolucionista, que una cantidad considerable de organismos marinos ofrecer, aún hoy día, un origen **celular** marino. **Las dos primeras células que originan todas las que constituyen el individuo**, son aún, hoy en día, **en una cantidad considerable de organismos animales, células francamente marinas**.

Y, este método reproductivo fué, sin ninguna duda, el de los organismos primitivos de todos los grupos animales.

Debemos, pirmero que todo, separar de los métodos reproductivos primitivos los métodos asexuados (retoño: fisiparidad, gemiparidad) que suponen un organismo preexistente, que resulta en últimas de una reproducción sexuada. Los métodos sexuados, los únicos que nos interesas, son en definitiva de dos tipos: 1° Los padres expulsan simplemente las células reproductivas. El encuentro se debe en parte al azar, en parte a la potencia locomotara de la célula masculina o al hecho de que padres se reunen en un mismo sitio para la postura. 2° Las células reproductoras no son expulsadas, el macho se acopla con la hembra, la célula masculina se queda dentro de la hembra y fecunda el óvulo que se queda allí para completar parcial o totalmente su evolución.

El segundo método implica que los padres tengan: 1° órganos de acoplamiento, 2° de manera más general, una cámara de incubación y 3° facultades instintivas superiores. Por tanto no puede ser primitivo. El tipo ancestral que le adjudiquemos a un grupo animal siempre será el menos diferenciado, el que presente la organización anatómica más simple. Luego no puden tener diferenciaciones anatómicas que no tienen ciertos representantes ulteriores y superiores del grupo. En el tema que nos concierne, el método reproductor no podrá ser superior al método más simple que hoy observamos en cualquiera de los representantes del grupo. Y como acabamos de ver, todos los grupos animales (salvo uno, Diplocordados ?) están compuestos de animales sin órganos de acoplamiento, que se reproducen lanzando simplemente las células reproductoras directamente en el medio marino exterior, este método es el más común [ESPONGIARIOS, HIDROZOARIOS, SIFOZOARIOS, MIZOSTOMIDOS, EQUINODERMOS, CHETOGNATES, HEMICORDADOS:

método de reproducción exclusivamete externo. En el caso de los PLATELMINTOS: Némertiens, método reproductor externo. En el caso de los TROCOZOARIOS: Briozoarios, Branquiópodos, sufunculados, Anfineuros, solenococos, lamelibanquiados, Arquianélidos, Esternopidianos; método de reproducción externo. En el caso de los NEMATELMINTOS: Prenemátodos, método de reproducción externo. En el caso de los ARTROPODOS: Merostomáceos, método de reproducción externo. En el caso de los CORDADOS Leptocardeos, Cliclostómicos, Ganoideos, Dipneustos, Teleosteanos, anfibios; método de reproducción exclusivamente externo, salvo en el caso de algunos teleosteanos]. Podemos deducir que los organismos ancestrales de todos los grupos animales (si se tiene la amabilidad de no excluir a los tres grupitos que faltan: Diplocordados, Acantocéfalos y Peripátidos, que no tienen porque escapar a la regla), se reproducen siguiendo un método externo, a partir de dos células abandonadas en el medio externo marino.

En el punto de partida del reino animal, ya tenemos dos células marinas, los ancestros, en cada grupo, de todas las células constitutivas de los organismos que siguieron.

B). **Modo de desarrollo.** —En una gran cantidad de organismos actuales, todas las células que, a un momento dado, constituyen el embrión son aún células marinas.

Ya vimos, I, *I*, pg 9-11, que el embrión puede romper sus membranas ovulares y quedar libre en el medio marino externo: A) En el caso de los Esponjiarios y de los Hidrozoarios en la etapa balstular, B) En el caso de los Sifozoarios, Los Equinodermos, Los Platelmintos, los Hemicordados, los Cordados, en la fase glastular, C) En el caso de los Trocozoarios, de los Diplocordados en la fase Trocófora.

Qué son exactamente la glástula, la blástula y la trocófora La blástula es una esferita hueca, compuesta de una simple capa de células, todas superficiales. La glástula es sencillamante esa esfera con joroba y sus células cuantitutivas siguen siendo superficiales. Cuando son arrojadas al mar, en los dos casos son un conjunto de células en contacto directo con el agua de mar. Todas estas células, viven, respiran, se nutren, se reproducen al contacto del mar, en una palabra, realizan todos sus actos vitales en este medio, **son francamente células marinas[1].**

En el caso de la trocofora es similar. La trocofora es una gástrula un poco más perfeccionada, en su caso la cabidad gastrular atravieza la esfera primitiva y además tiene nuevas células que se situan entre la capa celular exterior y la capa celular interna (podemos decir gastrular). Las células externas están en contacto directo con el agua de mar, las intenas también por intermedio de la cabidad digestiva que está llena de agua de mar. Las únicas células que no están en contacto directo con el mar son las intermedias, esbozo del mezodermo, pero como se originaron en las células de la cabidad digestiva, que son marinas, podemos considerarlas como tales.

[1] No se nos puede objetar que sólo una parte de la célula (su parte externa) se encuentra en contacto con el mar. Demostraremos más adelante que el *medio vital interno* de los invertebrados marinos, claro está, más protegidos ue la blástula y la gástrula, comunica por ósmosis con el medio exterior. Entonces es seguro que el líquido de la cabidad interna de la blástula, de la glástula (e incluso de la Trocófora) es, desde el punto de vista mineral, agua de mar. El lado interno de las células, como su lado externo, se encuantran en contacto marino. — ver igualmente, II, i, pg 99, en lo que concierne la imbibición del cemento celular por el medio externo.

De esta forma y en todos los casos, las células marinas que engendrarán las células de los organismos adultos no se limitan a las dos reproductoras originales. En realidad todas las células que en un momento dado constituyen el embrión son células marinas.

Como el desarrollo embrionario varia según el grupo animal, sería muy dispendioso demostrar en cada caso la manera como las células adultas provienen de las células marinas del embrión. Para el caso se pueden consultar los libros generales de embriología comparada o de zoología. El hecho constante es el siguiente: En caulquier estado que se encuentre (glástula, blástula o trocófora) el embrión, como no tiene reservas nutritivas, tiene una vida independiente el el medio marino externo. Él mismo se alimenta y crece desplazandose en el mar. Y gracias a la materia nutritiva que encuentra, sus céllulas se multiplican y se desdoblan. Una parte de estas nuevas células aumentan la superficie marina del embrión manteniendose en contacto con el agua de mar. La otra parte se desplaza hacia la cabidad central y genera el esbozo del mezodermo (del que hablamos en el trocóforo). Estas primeras células mezodermicas pierden el contacto directo con el mar pero provienen directamente de células marinas.

Si observamos con el microscopio esas células mezodérmicas vemos que se multiplican gradualmente y,en ciertos momentos, se especializan en grupos. De ahí nace todo el mezodermo o sea la mayor parte de los tejidos del organismo. De la misma forma, las dos capas superficiales marinas (ectodérmica y endodérmica) continuan su proliferación y originan, además del ectodermo y el endodermo adultos, los aparatos especiales (nervioso, esqueletico, etc) que podemos presenciar directamente.

Podemos concluir que todas las céluals del organislmo adulto, sin tener en cuenta el tejido al que pertenecen, tienen por ancestro, por vía endodérmica, mezodermica o exodérmica, una de las primeras células del embrión.

Podemos decir que en todos los casos en que el organismo adulto deriva de un embrión blastular, gastrular o trocoformo que vivió libremente en el mar; todas sus células derivan, mediante una serie de transformaciones inmediatamente observables, de células marinas. Haciendo abstracción de toda especulación evolucionista, **todas las células que constituyen un número considerable de organismos actuales, provienen, aún hoy en día, de células embrionarias marinas.**

Precisamente, ese modo de desarrollo por blástula, gástrula o trocóforo que viven en el mar libremente, fue el de los organismos más primitivos de cada grupo animal. Efectivamente:

Ya indicamos en I, I, pg 8, que los dos grandes modos de desarrollo embrionario, el desarrollo *directo o dilatado* y el desarrollo *indirecto o condensado,* estaban condicionados por la cantidad de materia nutritiva en el óvulo. De la misma forma, en los desarrollos dilatados, la expulsión del embrión (como blástula, gástrula o trocóforo) está condicionada por el mismo fenómeno. El instante en que el embrión rompe sus membranas ovulares y se encuantra en el medio marino exterior depende sencillamente de la riqueza en materia nutritiva del óvulo. Si el óvulo es pobre en materia nutritiva, el embrión está obligado, una vez agotadas las reservas, a romper pronto las membranas ovulares para buscar el alimento en el medio .Si, por el contrario, el óvulo es rico en alimento, el embrión puede desarrollarse, crecer y será expulsado en una etapa superior de su desarrollo. Existe una correalción directa entre la reserva nutritiva del óvulo y la expulsión del embrión. En un óvulo rico, la expulsión es tardia; en un óvulo pobre, la expulsión es temprena. Ya vimos que en el caso de los Espongiarios, los Hidrozoarios, el óvulo es tan pobre en vitellus que sólo

puede alimentar el embrión hasta la etapa blastular. En la mayoría de los Equinodermos, en algunos Sifozoarios, Platelmintos, Hemicordados, Cordados, la expulsión sucede en la fase gastrular, — En los Diplocordeos y la mayoría de los Trosozoarios desde la fase trocófora. Pero en los mismos grupos, en el caso de organismos vecinos, el óvulo tiene una reserva nutritiva importante, el embrión se alimenta de ella, origina sus órganos y sólo saldrá al medio exterior posteriormente.

Para el caso que nos ocupa, podemos dividir los diversos desarrollos en dos grupos: uno que abarca los desarrollos con óvulos muy pobres en materia nutritiva y que presentan un estado blastular, gastrular o trocóforo **libre** en el medio acuático exterior. El otro abarca los desarrollos de óvulos más o menos ricos en materias nutritivas y en los que el embrión es puesto en libertad en una etapa avanzada de su desarrollo.

Ahora bien, de estos dos procedimeintos embrionarios, el primero (óvulo pobre y eclosión rápida) es el primitivo. — La formación del óvulo nos muestra que la posesión de una reserva nutritiva abundante es un fenómeno secundario. El óvulo que, como es sabido, puede a veces alcanzar una talla considerable, gracias a la cantidad de materia nutritiva (el caso de las aves) proviene de una simple célula. Esta célula tiende, invariablemente, a acrecentar su masa protoplasmática o nutritiva, y lo logra por diversos medios, a veces muy complicados. Lo importante es entender que este suplemento alimenticio es el resultado de una diferenciación secundaria del óvulo pero que el óvulo pobre de eclosión rápida es el que menos se aparta de la célula de la que proviene, es el óvulo primitivo.

En el caso de los Espongiarios, desprovistos de aparato reproductor diferenciado, el óvulo se origina en las células mezodérmicas situadas en una zona cercana del endodermo donde la materia nutritiva es abundante. En el caso de la esponja, la célula conjuntiva que originará el óvulo se desplaza con movimientos amiboidales, en este despalzamiento aumenta la masa protoplasmática, que no es mas que el futuro vitellus, al rededor de su núcleo. Su masa aumenta cinco o seis veces, se vuelve esférica, retracta sus seudópodos y finalmente se vuelve óvulo. El fenómeno es similar en el caso de los Hidrozoarios y los Sifizoarios. En el caso de los Equinodermos, que poseen un aparato reproductor, el óvulo deriva de células ovarianas especiales (los ovoblastos). Son amiboideas, crecen como ya dijimos y se vuelven óvulos sin modificaciones particulares; sin embargo en este caso ocurre una nueva clase de crecimiento protoplásmico: todos los ovoblastos no se vuelven óvulos, algunos son englobados por las futuras células ovulares que ven así crecer su masa protoplasmática. En el caso de los Trocozoarios, los Artropodos y los Cordados (principalmente los vertebrados) la forma de crecimeinto, al principio, es común a todos: El ovoblasto se segmenta en dos, cuatro, ocho células, etc; seguidamente la célula central crece gracias al protoplasma de las células periféricas que gradualmente se atrofian y acaban por desaparecer absorvidas completamente por la célula central que se transformará en el futuro óvulo. El modo de crecimiento alcanza su más alto grado de complejidad en los vertebrados. Los ovoblastos abundan y se introducen en el tejido del ovario, ahí son sostenidos por una banda conjuntiva muy bascualrizada. La división de los ovoblastos comienza, en muchos casos varias celulas centrales fusionan aumentando así su protoplasma que sigue aumentando con la absorción de las clélulas periféricas; luego el tejido conjuntivo envuelve y aisla lentamente cada futuro óvulo, una red de capilares sanguíneos y linfáticos invaden el tejido conjuntivo y comienzan a alimentar las células periféricas que alimenta a su vez al óvulo, que en esta etapa ha crecido enormemente.

Finalmente los Platelmintos nos muestran remarcablemente como esta riqueza del óvulo en materia nutritiva es algo secundario. El desdoblamiento del aparato ovariano de algunos Platelmintos es un detalle de diferenciación único en el reino animal. Una parte de este aparato, llamado germigenio, se encarga de producir los óvulos, que son del tipo primitivo, muy pobres en materia nutritiva, pero una segunda parte del ovario, llamada

vitoligenio, produce células nucleadas, *vitelinos*, que son conducidas por un canal especial hasta la cámara de incubación donde serán absorvidas en función de las necesidades del joven embrión. Sí antes, el crecimiento del óvulo en función de las necesidades embrionarias era un fenómeno conexo a su formación; aquí aparece su función real: es una **diferenciación del modo reproductor primitivo mediante adjunción, a la célula reproductiva simple, de materiales alimenticios útiles, no a esta célula, sino al embrión.**

Siendo el óvulo pobre el óvulo primitivo., sin importar la forma ancestral que le adjudicamos a un grupo animal y sabiendo que es la menos diferenciada, podemos deducir que el óvulo con que se reproducía era, al menos tan pobre en materia nutritiva, como el óvulo más pobre que se observa hoy en el grupo. Los embriones de esa forma ancestral rompian las membranas ovulares tan rápido como lo hacen hoy los embriones en los casos más extremos de pobreza nutritiva. Sin importar cuales hayan sido los organismos ancestrales de los que derivan los Espongiarios, Hidrozoarios, Sifozoarios, Equinodermos, Platelmintos, Hemicordados, Cordados, Trocozoarios, los embriones de esos primeros organismos se encontraban ya en el medio marino exterior al menos desde la fase blastular, en el caso de los Espongiarios y los Hidrozoarios; y en la fase gastrular en el caso de los Equinodermos, Platelmintos, Hemicordados, Cordados; al menos en la fase trocoforma en los Trocozoários y los Diplocordios. Los organismos animales de los nueve grupos animales (de los 13 grupos marinos que completan los Metazoários), descienden entonces de una manera efectiva no sólo de las dos primeras células reproductivas marinas (ver pg 75-78) sino de un embrión cuyas células, a un momento dado de su evolución, estaban todas en contacto marino o acababan de nacer (el caso de la trocófora) de células marinas.

Quedan cuatro grupos: Nematelmintos, Mizostómidos, Cetacnatedos y Artrópodos. Ningún integrante de esos grupos presenta hoy en día la fase blastular o gastrular libre. Pero: 1° En los Nematelmintos, la embriogenesis de los Prenemátodos, o sea el sub-grupo primitivo, y por lo tanto el más importante es actualmente desconocida. De tal forma que no podemos discutir. 2° La embriogenesis de los Misostómidos, que comprende sólo dos géneros es también poco conocida. Pero parece que presenta un estado libre cercano de la trocófora. El embrión parece que llega a esta etapa no por una gastrulación sino por una planulación indirecta; este es un procedimiento que utilizan varios Trocozoarios con óvulo pobre en materia nutritiva (Gasterópodos con pulmones, Opistobránqueos, etc). Los actuales herederos de los Misostómidos tendrían entonces un modo reproductor ovulario un poco perfeccionado, sus ancestros con óvulos primitívos, o sea pobres, debieron pasar por la gastrulación clásica. 3° En el caso de los Cetognates y sobretodo de los Artrópodos, el óvulo, rico en materia nutritiva, alimenta el embrión hasta una etapa avanzada de su desarrollo. Pero el hecho de que en el caso de los Cetognates y algunos Artrópodos inferiores (*Moina* de los Cladóceros, *Cetachilus* de los Copedopos) el óvulo tadavía pobre sufre una segmentación total y pasa por las etapas blastular y gastrular, muestra netamente que, en los organismos ancestrales de esos grupos, el óvulo, de tipo primitivo, pobre en reservas nutritivas, expulsaba el embrión en la fase gastrular clasica

Vemos así que los ancestros de todos los grupos animales deben tener **efectivamente** el origen celular marino que una cantidad importante de organismos actuales han conservado. Sus dos primeras células reproductoras, abandonadas en

el medio marino eran marinas. Todas las células que formaban, en un momento dado, su embrión, eran también marinas.

De estos primeros organismos derivaron todos los otros. De ahí se deduce el origen **celular** marino de todos los organismos animales. Cualquiera que sea el organismo actual, siempre tendrá como referencia un organismo ancestral con origen celular marino.

La base genealógica de todo organismo o sea de todo grupo celular animal, es: 1° Dos células reproductoras marinas; 2° Un número más o menos considerable de células embrionarias, todas marinas o inmediatamente derivadas de células marinas. **Las innumerables células que forman la totalidad de los organismos animales descienden de células primordiales que fueron marinas.**

Resumen del capitulo:

1° Todos los organismos descienden de una célula, las células originales de los primeros organismos animales (que eran marinos) sólo podían ser células marinas.

2° Fuera de esta teoría celular de la descendencia, las primeras células reproductoras y embrionarias de los primeros organismos animales eran lo que son aún hoy en día esas mismas células, en una cantidad considerable de organismos actuales, células marinas.

Podemos decir con certeza que las primeras células animales que aparecieron en la tierra fueron células marinas.

SEGUNDA PARTE

MANTENIMIENTO DEL MEDIO MARINO ORIGINAL, COMO MEDIO VITAL DE LAS CÉLULAS, A TRAVÉS DE LA SERIE ANIMAL

CAPÍTULO PRIMERO

DIVISIÓN FUNDAMENTAL DEL ORGANISMO EN CUATRO GRANDES DEPARTAMENTOS: MEDIO VITAL, MATERIA VIVA, MATERIA MUERTA, MATERIA SECRETADA

Resumen del Capítulo. — Antes de demostrar que el *medio vital* de los diferentes organismos conservó, a travez de la serie evolutiva, un medio marino, tenemos que definir exactamente que es un *medio vital.* Esta definición implica una división general del organismo.

Cualquier organismo está constituido por cuatro grandes grupos de elementos:

1° **medio vital**. —El medio vital es el conjunto de plasmas de la cavidad general (las cavidades peritonal, pléurica, pericardíaca), - de la linfa interesticial, - de la linfa canalizada, - de la hemolinfa o sangre, como de todos los plasmas de imbibición de las diversas substancias fundamantales (unidoras y separadoras) de los tejidos epiteliales (membrana basal y cemento intercelular), - de los tejidos conjuntivos, cartilaginosos (substancias fundamentales de los tejido mucoso cartilaginoso, condensados, etc). – el medio vital baña todas las células organicas, las unas directamente (caso de las células de la cabidad genera, de la linfa canalizada, de la hemolinfa, etc), las otras indirectamente, por imbibición de las diferentes substancias fundamanteles en las que esas células están encastradas (caso de las células del tejido epitelial, de diversos tejidos conjuntivos, de tejidos cartilaginosos, etc.). – el medio vital es un todo único, constantemente epurado y renovado por la circulación hemolinfática o sanguinea de un lado y por fenómenos osmóticos y de difusión de otro lado.

2° **Materia viva**. — la *materia viva* es el conjunto de todas las células dotadas de vida en el organismo, sin importar el tejido del que hagan parte.

3°**Materia muerta**. — La *materia muerta* se llama así porque no comparte ninguna caracteristica de la *materia viva* y es, en efecto, una materia inerte, muerta, aunque de origen vivo. Es el conjunto de toda la producción celular destinada a jugar en el organismo un papel puramente físico o mecánico, ya sea de unión y de aislamiento para las células

(substancias fundamentales de los tejidos epiteliales, conjuntivos, cartilaginosos), o de arquitectura y de mantenimiento (substancias fundamentales de los tejidos conjuntivos densos, cartilaginosos y oseos; paquetes conjuntivos, fibras elásticas), o, también de defensa, ataque, protección, etc. (substancias fundamentales de los tejidos dentales; revestimientos epiteliales de todo el ectodermo, etc.).

4° **Materia secretada. —** La *materia secretada*, variada en función de los órganos, es el resultado de la actividad celular en vista de las necesidades del organismo.

El organismo aparece como una masa de células aisladas las unas de las otras, todas en contacto con el *medio vital*, ya sea porque nadan en la masa líquida de ese medio o porque se encuentran encastradas en una de las substancias fundamentales intercelulares que están igualmente imbibidas por el *medio vital*, — esas dos masas inconsistentes están sostenidas por una armadura y una red de elementos inertes, más o menos resistentes, inextensibles y rígidos, de origen celular pero sin vida.

Sólo nos queda demostrar que ese *medio vital* que baña todas las células sigue siendo, en los diversos organismos de la serie evolutiva, el medio marino de las primeras células animales.

Antes de demostrar que el *medio vital de las células*[1] de cualquier organismo es le medio marino, es conveniente aclarar lo que entendemos por *medio vital*. Pero sólo podremos definir lo que es el *medio vital* si oponemos el termino a lo que en el organismo no es ese medio; en concecuencia nos toca, desde el principio de esta segunda parte, dar una división del organismo que nos ayude a definir la concepto.

Necesidad de una determinación precisa del medio vital. — Este capítulo preliminar aunque parezca innecesario es muy importante porque nos permitirá realizar las divisiones primordiales que hasta el momento no sa han hecho, y clarificar el concepto de *medio vital* que hasta el momento es vago, incompleto y falso.

Como veremos, el *medio vital* de las células de un organismo es el líquido puramente extracelular que baña todas las células, ya sea directamente (caso de las células de la sangre, de la linfa, de las cabidades generales, pericardiaca, etc.), o indirectamente por imbibición de las substancias que cimentan entre ellos una cantidad considerable de plástidos (caso de las células de diversos tejidos conjuntivos, de tejidos cartilaginosos, epiteliales, etc.). En todos los casos el *medio vital* es **puro** líquido, exento de elementos sólidos. Vemos entonces hasta que punto la concepción de *medio interno* aplicada tan seguido, aún hoy, a la sangre total y a la sangre sola es, al mismo tiempo erronea e incompleta. En la sangre total hay células, glóbulos blancos y glóbulos rojos, que hacen parte de la *materia viva* y no del *medio vital.* Solamente el plasma sanguineo hace parte del medio. De otra parte, el plasma sanguineo es una parte muy pequeña del *medio vital* (aproximadamente una octava parte). El *medio vital* está compuesto no solamente del plasma sanguineo sino también del enorme plasma de imbibición de todo el tejido conjuntivo blando (plasma *intersticial*), de todos los otros plasmas de imbibición de las

[1] Abandonamos aquí el término de *medio interno*, inventado por Claude Bernard, por defectuoso, primero porque designa un medio que, fundamentalmente, es exterior a la célula, único elemento considerado en este libro y segundo porque es inaplicable a una parte del reino animal. Efectivamente, los Espongiarios, los Hidrozoarios, los Sifozoarios, por un lado, y los Protozoarios de otro lado. Los primeros abiertos al mundo exterior y los segundos sumegidos en él, tiene siempre para sus células un *medio vital* y no un *medio interno* (ver el capitulo siguiente). Necesitamos un término que designe, en toda la cadena zoológica, el medio acuático que baña todas las células orgánicas, y donde estas llevan a cabo sus actos vitales. El término *medio vital de las células,* o más sencillamente *medio vital* nos parece perfecto

substancias unidoras, intercelulares del organismo, y finalmente por los plasmas *colémico, pericardiaco, pleurítico, peritoneal, linfático.*

De otra parte las divisiones histológicas actuales se basan en la noción de tejido. A partir de Bichat, fundador de la anatomía general (1801), la histología divide hoy el organismo en una pequeña cantidad de tejidos simples: tejidos epiteliales, nerviosos, musculares, conjuntivos, cartilaginosos, óseos, sanguineos y linfáticos. Esta clasificación nos permite tener una idea clara del organismo, pero desde el punto de vista del *medio vital*, que es nuestro tema, esta división en tejidos no separa el *medio vital* de lo que no es *medio vital* . La mayoría de tejidos están compuestos por una reunión de partes diferentes: células vivas, materias no vivas elaboradas por las células, líquidos extra-celulares, o *medio vital.* Por ejemplo el tejido conjuntivo esta formado por: 1° células vivas protoplasmáticas y nucleicas, como la mayoría de las células vivas; 2° haces, fibras y substancias de unión que no son de naturaleza protoplásmica, no tienen ni protoplasma granular ni núcleo, son resistentes a los reactivos, tienen en los tejidos muertos las mismas caracteristicas que en los tejidos vivos, — elementos que, aunque elaborados por las células, no pueden confundirse con ellas, **no son de la misma materia viva;** 3° de un líquido extracelular (*medio vital*) que imbibe las substancias de unión y bañan de esta forma células haces y fibras. — Incluso más, todos los tejidos no contienen simpre estas tres clases de elementos. —Desde el punto de vista que nos acupa vemos pues que el termino de tejido no se puede utilizar porque abarca unidades que nosotros tratamos, justamente de separar. Necesitamos entonces establecer una división especial, que atraviece todas las clasificaciones histológicas y que reuna, en una misma rúbrica, sin importar el tejido al que pertenezcan, las partes de un mismo orden de la economia.

Division primordial del organismo en cuatro partes: 1° medio vital, 2° materia viva, 3° materia muerta, 4° materia secretada. — Un organismo está esencialmente compuesto: 1° de *células vivas*, que absorven, secretan, proliferan, sumergidas en : 2° un *medio vital* que las reodea y les proporciona: A. — un medio químico propicio a la vida celular (medio acuático marino, como veremos en este libro), B. — Materiales de renovación. Como el *medio vital* es puro líquido, es imposible que prospere una aglomeración cualquiera de células sin materia de separación o de apoyo que aisle las células unas de otras y que permita sus intercambios vitales con el medio de renovación (*medio vital*). Por eso vemos, incluso en los escalones mas bajos de la serie orgánica (Espongiarios, Hidrozoarios), que las células secretan una substancia exterior que les sirve a la vez de cemento, de aislamiento y de apoyo. Esta substancia que une, separa y arma, que muestra, desde el principio, todos los grados de consistencia, desde la gelatina temblorosa hasta el aspecto cartilaginoso, es la *substancia intercelular de tejido epitelial* y la *substancia fundamental de tejido conjuntivo.* Las encontraremos en toda la serie animal con aspectos diferentes pero con un papel y unas caracteristicas constantes: el papel de unir, de separar y de mantener las células orgánicas (papel de las substancias fundamentales de los tejidos epitelial, conjuntivo, mucoso, cartilaginoso, — y del tejido óseo para la sola función de sontén cuando el organismo alcanza una dimensión y llega a vivir en condiciones en que se debe de tener en cuenta el peso); La caracteristica de ser una substancia **no-viva, no celular, no protoplasmaica, no nucleica,** pero más bien sólida, más bien estable, que no participa, al menos directamente, en los incesantes fenómenos de nutrición y desnutrición propios de las células vivas; una substancia más o menos imputrecible,

indigestible, resistente a los reactivos que sí atacan las materias realmente formativas de la célula.

Deducimos en el organismo tres partes ya clasificadas

1° el **medio vital**, — Líquido extra celular, que baña las células, dandoles ya sea por contacto directo, o por medio de las substancias de unión o separadoras que este líquido imbibe: A — el medio químico propicio a su vida ; B — los materiales de nutrición.

2° La **materia viva**, — conjunto de todas las células orgánicas dotadas de vida, sin importar el tejido al que pertenezcan.

3° en oposición a esta materia viva la **materia muerta** o **no inmediatamente viva** — Elaboración más o menos consistente, más o menos solida de las células, destinada a jugar en el organismo un papel no ya químico sino mecánico de unión, de separación y de apoyo y dotada de propiedades particulares completamente diferentes de las propiedades vitales.

Pero estas sustancias de unión, de separación y de apoyo elaboradas por los tejidos conjuntivo y epitelial, no son las únicas en el organismo que entran en el grupo de *materia muerta*. La necesidad que tiene el organismo de protegerse del exterior, implica, para sólo limitarnos aquí al caso de los vertebrados, que su epitelio ectodérmico genere todo un sistema de revestimiento (epidermis, pelos, plumas, uñas, garras, escamas de los reptiles, etc;), que merecen particularmente el nombre de *materia muerta*, porque su materia constitutiva está formada por células epiteliales que dejaron de vivir, *muertas,* amontonadas unas contra otras y con el núcleo aún visible.

Finalmente, un organismo, ademas de su medio vital, de su materia viva, de su materia muerta, tiene en ciertos momentos de su intimidad productos de secreción o de excreción (bilis, orina, leche, etc.) que constituyen el cuarto grupo de materias: la **materia secretada**[1]

Detalles de esta división. ¿Cúales son las partes del organismo que forman cada uno de estos cuatro grupos de materia?

1° **Medio vital.** — El *medio vital*, en los organismos superiores, el caso del ser humano, por ejemplo, está formado por:

1° el plasma de la sangre,

2° el plasma de la linfa,

3° el plasma de las cavidades serosas (este es un vestigio muy importante de la cavidad general de los organismos inferiores).

4° el plasma de imbibición de todas las substancias permeables y de unión de los diversos tejidos (substancias fundamentales de los tejidos conjuntivos, mucosos, blandos, cartilaginosos, etc.; membrana basal, cemento intercelular de los tejidos epiteliales: epitelio, endotelio y gánglios) — el plasma llamado intersticial es el plasma de imbibición del tejido conjuntivo blando. — en el caso de los invertebrados, desprovistos de sangre roja, la enumareción sería la misma, salvo que la sangre es reeplazada por la hemolinfa.

En relidad todos esos plasmas se resumen a uno sólo en cada organismo. En este caso les damos nombres diferentes con el fin de darles una posición anatómica, pero su conjunto forma un todo homogeneo constantemente removido, purificado,

[1] No formaremos aquí un grupo especial para las grasas y las materias de reserva. Sin duda deberiamos de hacerlo, primero porque como están dentro de las células no podemos clasificarlas como materias de nutricion en el *medio vital*, que es fundamentalmente extra-celular; segundo, no pueden clasidficarse en la *materia viva* porque como no son albuminoides no participan, dentro de las células que las albergan, a los intercambios nutritivos de la vida. Como definimos como *materia viva* todo lo que es intra celular en una célula dotada de vida, clasificaremos las grasas en este último grupo hasta nueva orden. La diferenciación en la célula misma entre *materia viva, materia muerta*, etc., sería pertinente pero nos llevaría demasiado lejos y no tiene ninguna utilidad para lo que estudiamos.

renovado, por un lado, por la circulación sanguinea y linfática (o hemolinfática), y por el otro por los fenómenos de difusión. — El plasma sanguineo es la parte puramente líquida, extracelular de la sangre; el plasma linfático es la parte puramente líquida, extracelular de la linfa; el plasma hemolinfático es la parte puramente líquida, extracelular de la hemolinfa, el plasma de la cavidad general o de las cavidades es la parte puramente líquida, extracelular de las serocidades colémicas, pericardiaca, peritoneal, etc. Los plasmas de imbibición son la parte puramente líquida, que imbibe las diversas substancias permeables y de unión de los tejidos que la comportan. — El plasma sanguineo (o hemolinfático) con sus células vivas: glóbulos blancos y glóbulos rojos de los que este es el *medio vital* es, como se sabe, en perpetuo movimiento. Se distrubuye el los capilares (o en las lagunas), de ahí se difunde, por ósmosis, en los espacios intersticiales del tejido conjuntivo, imbibe la substancia fundamental del tejido conjuntivo, baña las células conjuntivas, es puesto en contacto inmediato o mediato, por el tejido conjuntivo, con todas las células constitutivas del organismo (células de los epitelios, de los gánglios, de los músculos, de los nervios, de los cartílagos, de los huesos, etc.); entra por ósmosis en los conductos linfáticos, baña las células linfáticas y regresa a la sagre por ese camino para recomenzar su ciclo eterno. — El plasma de las cavidades serosas es un simple exudado osmótico de las membranas serosas dentro de la cavidad, así como el plasma intersticial es un exudante osmótico del plasma sanguineo.

El *medio vital,* recorre todos los tejidos orgánicos. No es ningún tejido sino solamente la parte **líquida, no celular** de los tejidos, la atmosfera **líquida** que baña la célula viva y en la que esta, que es la *materia viva,* encuentra el medio propio a su vida y a su renovación. De esta manera, el *medio vital,* se opone de manera absoluta a la *materia viva* como el líquido de cultivo se opone a la bacteria que en él se desarrolla. **El medio vital es el líquido de cultivo de las células orgánicas**[1]

Su importancia cuantitativa en el organismo es considerable.

En el caso de los vertebrados superiores, el *medio vital* puede llegar a ser 1/3 del peso total del organismo. —El plasma sanguineo sólo es una pequeña parte del total. Como la masa de la sangre equivale a 1/12 avo del peso total de un individuo y que la sangre está compuesta de dos porciones más o menos iguales (plasma y células), deducimos que el plasma pesa 1/24 avo del organismo o sea cuatro centésimas de su peso. —Los otros plasmas (*intersticial, linfático, seroso y de imbibición)* forman el resto. Ahora bien, la cantidad de linfa que se puede drenar, con una simple fístula linfática es enorma. G Collin (1888, t II, p. 101) recogió 95 kg de

[1] Volvamos a hablar de un punto que ya tratamos. Podemos ver que es conveniente borrar para siempre del leguaje fisiológico concerniente a los vertebrados la formula: la sangre es el "medio interno" del olganismo porque es doblemente inexacta: primero porque el tejido sanguineo no es el único que aporta el plasma que constituye el *medio vital*, el plasma sanguineo, en los vertebrados superiores, como lo demostraremos aquí, no aporta sino la octava parte del volumen total del plasma vital. Y segundo porque entendemos por sangre el conjunto de materia que circula por las venas, mientras que esa materia esta formada por dos entidades muy diferentes: el plasma o *medio vital* y las células o *materia viva.* Podemos también deducir que la palabra sangre también debe de ser borrada del vocabulatio fisiológico, — con el empleo de este término creamos **una entidad ilusoria que confunde dos entidades fundamentales y opuestas de la fisiología.** No es sólo un asunto de palabras, sino un problema más grave de hecho y de concepción. Como veremos en el capitulo VI, donde estudiaremos la composición mineral de las diferentes partes del organismo, la mayoría de los análisis de la sangre, no hacen la diferencia entre el suero y la materia celular sino que abarcan estos dos elementos tan diferentes. Como la composición mineral de los dos grupos de elementos (medio vital, materia viva) es muy diferente, podemos darnos cuenta del defecto de tales análisis que se debe simplemente a la manera erronea de emplear la palabra sangre, a la que se le da un valor global. Tendriamos que tratar de cambiar la palabra **sangre,** por el concepto de **sangre total** cuando sea posible para subrayar que no es una unidad sino u n grupo de unidades. (la reflexión se aplica igualmente a la palabre **linfa**)

linfa en una vaca en 24 horas. Krause y Ludwig (citado por Ranvier, 1875-1882, p. 152) estiman la cantidad de linfa (intrsticial, serosa y canalizada) repandida en el cuerpo, el primero a un tercio, el segundo a un cuarto del peso total. En estas medidas hablamos de la linfa total, pero, considerando la poca *materia viva* que hay en la linfa su proporción es despreciable en medidas tan globales. — Si admitimos que el plasma linfático pesa el 30% del organismo, más un 4% del plasma sanguineo, obtenemos un total aproximado de 34% de *medio vital* en un vertebrado superior.

En el caso de los invertebrados, Ranvier (1875-1882, p. 152) evalua que la masa linfática, de un cangrejo de rio (*Astacus fluviatilis*) pesa la mitad del peso total del cuerpo.

Personalmente determiné, en la estación zoológica de Arcachon (1900) el peso total y el peso una vez extraído el líquido interno de dos invertebrados marinos: 1° *Sipunculus,* de los Trocozoarios tentaculares de L. Rouke (Géphyrien, de los autores), 2° *aplysia punctata,* de los muluscos gasteropodos.

SUPUNCULUS

Número del Siponcles.	Peso del animal normal. gr.		Peso del animal después de la sustrracción del líquidocoelemico. gr.	Peso del líquido colémico por diferencia gr.
1	23		18.7	4.3
2	27.6		17.3	10.3
3	26.1		16.9	9.2
4	36		21	1:i
5	5		4	1
6	25		15.8	9.2
7	29,8	18		11,8
	172.5		111.7	60.8

De aquí deducimos el porcentage del líquido (60.8x100)/172.5 =35.3

APLYSIA PUNCTATA.

Número de Aplysies.	Peso del animal normal.	Peso del animal después de la sustracción de su líquido colémico	Peso del líquido .
1	393	180	123
2	303.5	71	232
3	**304**	157	147
4	673	220	453
5	860	395	465
6	288	159	129
	2821,5	1182	1639,5

Deducimos el porcentaje del líquido colémico

$$\frac{1639,5X100}{:2821,5} = 58,1.$$

Vemos lo que representa en los dos casos (35 y 58%) la sola maza del líquido colémico

En el caso del caracol comercial llamado caracol de Burgoña, he llegado a quitar, por seccionamiento de las paredes de la cámara pulmonar, hasta 4 gr de una sangre azul (algo mezclada con mocus) lo que equivale a ¼ del peso del cuerpo.

2° **Materia viva**. — La *materia viva,* está constituida por todas las células vivas del organismo: células epiteliales, glandulares, amiboidales, estrelladas, cartilaginosas, óseas, musculares, nerviosas, sanguineas y todas las células de los diferentes tipos más o menos diversificadas con una función especial.

En nuestro caso estas células pueden dividirse en dos grupos: las que están en contacto directo con el *medio vital* (caso de las células de la sangre, de la linfa, de la cavidad general, de las cavidades peritoneales, pericardiaca, etc.) y las que están en contacto por intermedio de substancias de unión impregnadas del *medio vital* (caso de las células epiteliales, células de tejidos conjuntivos, mucosos, distendidos, condensados, tejidos carilaginosos, etc.)

Podríamos preguntarnos si algunas partes de ciertas células, como las prolongaciones de las células de la neuroglia, por ejemplo, no se diferencian en el sentido de la *materia no inmediatamente viva*; pero por definición decidimos integrar en bloque, en el grupo de la *materia viva*, toda célula dotada de vida, con todas sus dependencias inmediatas. Las fibras de la neuroglia, como las fibras nerviosas son dependencias de las células completamente vivas y como tales serán clasificadas con toda la célula en el grupo de la *materia viva.*

Es claro que en este grupo no entran:

1° las células epiteliales, claramente caracterizadas, con los núcleos aún visibles, pero **muertas** de la piel, las uñas, los cabellos, etc.

2° Los elemetos figurados, elaborados por las células, como los haces conjuntivos, las fibras elásticas, las laminillas óseas, etc. desprovistos de cualquier carácter vivo (protoplasmico, nuclear, reproductor, etc.)

3° **Materia muerta o no inmediatamente viva;** —En resumen la materia muerta comprende todos los elementos sólidos del organismo que no son células vivas.

Los podemos dividir en dos subgrupos: en el primero de la materia muerta extra-celular y el otro la materia muerta celular. El primer grupo se divide a su vez en dos en función de su origne, A. — celulas mesenquimatosas [1], mezodérmicas; B. — células epiteliales.

En el cuadro siguiente enumeraremos los elementos, de la rama de los Vertebrados, incluidos en este grupo:

I — MATERIA EXTRA CELULAR MUERTA

A). *De origen mesenquimatoso,* comprende:

1° La substancia fundamental del tejido mucoso (o substancia de unión) que sirve de cemento de unión entre los elementos de los tejidos conjuntivos más elevado.

2° Los haces de fibrillas conjuntivas de los diferentes tejidos conjuntivos

3° Las fibras elásticas de los diferentes tejidos conjuntivos

4° Las substancias fundamentales del cartílago

5° Las substancias fundamentales del hueso, del marfil, del cemento, de las escamas de los pescados

B) *De origen epitelial,* comprende:

[1] células del tejido conjuntivo embrionario que se transforma en estructuras conjuntivas de sontén

1° el exudado intercelular, basal o cuticular de las células de superficie epitelial

2° el esmalte de los dientes

II MATERIA CELULAR MUERTA, — comprende: La capa cornea de la epidermis de las uñas, de las garras, de las zarpas, de los cascos, del pico, de los cuernos, de las escamas de los reptiles, las puas de los erizos, puercoespines, las barbas de la ballena, etc. ; los pelos , los cabellos, la lana, las plumas, etc.

Para los detalles y la historia de estos elementos podemos remitirnos a los tratados de histología, en lo que nos concierte diremos simplemente:

I. —A.) En el embrión, las células mesenquimatosas del mezodermo (que gracias a su poder amiboidal se deslizaron por todo el cuerpo entre todos los tejidos de los órganos en formación) secretan primero una substancia transparente mucosa, que forma una especie de unión viscosa entre las células que ella une. Es la substancia fundamental o *de unión* de los tejidos mucosos. Por diálisis las substancias disueltas del *medio vital* la impregnan, presidiendo la nutrición celular; es evidente que en este caso hacemos abstracción de esas substancias que clasificaremos en el *medio vital* y no en la *materia muerta.* —Seguidamente aparecen en esta substancia transparente, sin que se sepa muy bien como, fibrillas que se agrupan en haces. Son los haces de fibrillas conjuntivas que no son rígidos pero si inelasticos. Otra clase de fibras aparecen después, son las fibras elásticas, extensibles. Estas dos clases de elementos forman toda la trama resistente de los diversos tejidos conjuntivos. En los tejidos conjuntivos de los tendones, de los ligamentos, de las membranas inextensibles, los haces de fibrillas dominan casi de manera exclusiva. Por el contrario, las fibras elásticas forman casi exclusivamente la trama conjuntiva de las arterias grandes, de los ligamentos amarillos, de la vejiga, etc. En el resto de la masa enorme del tejido conjuntivo suelto o condensado que constituye, practicamente, la estructura del cuerpo propiamente dicha, los haces de fibrillas y las fibras elásticas se ayudan mutuamente. La substancia de unión de los tejidos mucosos sigue desarrollando su gelatina para unirlos (Mathias Duval, 1897, p.368). — En algunas regiones del cuerpo, el tejido conjuntivo embrionario evoluciona de otra forma: las células mesenquimatosas secretan una substancia intercelular, aún trasparente pero con una reacción especial. Esta substancia se interpone entre las células y las aisla cada vez más a medida de su formación. Es la substancia fundamental del cartílago. Se puede llenar de fibras elásticas o también impregnarse de calcáreo. Por diálisis, el *medio vital,* la impregna también, presidiendo la nutrición de las células. — Finalmente, el tejido conjuntivo embrionario puede evolucionar hacia las formas óseas; las células mesenquimatosas secretan una substancia fundamental, dura, rígida, rocosa: la substancia fundamental del hueso. El marfil y el cemento de los dientes son substancia ososa pura.

Es evidente que en la *materia muerta* sólo clasificaremos la substancia unificadora de los tejidos mucosos, los haces de fibrillas, las fibras elásticas, esa substancia fundamental del cartílago y del hueso y quedaran por fuera las células que secretan estas materias, clasificadas en *materia viva* del tejido, y las substancias de nutrición difundidas, clasificadas en el *medio vital.*

I. — B.) Las células de los epitelios, arrumadas las unas contra las otras, tienen la facultad de secretar a su alrededos, como las células del tejido mucoso, una fina capa de substancia que las separa y las aglutina. Es una substancia transparente, blanda, aún mal estudiada, de naturaleza química desconocida. Forma, por encima y por debajo de las superficies epiteliales unas capas continuas (*membrana basal*, *bandeja cuticular*). La membrana basal separa el tejido epitelial del tejido conjuntivo blando sobre el que reposa. Como no hay vasos capilares en el epitelio, la

alimentación se hace por diálisis, La substancia fundamental del epitelio al igual que la del tejido mucoso y del cartílago es así permeable al *medio vital* e impregnada por él. Podemos decir lo mismo en el caso de la substancia de unión extracelular del tejido epitelial. Esta es la única substancia que pertenece a la *materia muerta,* excluyendo las células epiteliales que la secretan y el *medio vital* que la impregna.

El esmalte de los dientes es una formación de células epiteliales única en su espacie. Cuando estas han producido ya el esmalte se atrofian y desaparecen. Por eso el esmalte es un tejido especial, no sólo por su origen, sino por el hecho de que esta compuesto de un solo grupo de materia (*materia muerta*) sin soporte de *materia viva.*

II. —El cuerpo entero esta revestido de una capa epitelial pero esta no es homogenea. Su parte interna reposa en un tejido conjuntivo que la alimenta; esá constituida de células epiteliales típicas, vivas y que se multiplican. Pero, ya sea porque el alimento no llega mas allá de las primeras capas de células (los vasos no penetran el epitelium), ya sea por caulquier otra razón, las células más exteriores se deforman, se mortifican lentamente y crean una capa de células aún perfectamente reconocibles, con un núcleo visible, pero aplanadas, deshidratadas, sin vida, *muertas,* sin el protoplasma granuloso propio de las células vivas, que en este caso es reemplazado por una substancia nueva, que estudiaremos después, la *queratina,* que tiene caracteristicas que la diferencian radicalmente de toda *materia viva.*

Las uñas, las garras, las zarpas, los cascos, el pico, los cuernos, las escamas de los reptiles, los cabellos, la lana, las plumas, etc. son producciones epidérmicas constituidas por el esqueleto de esas células muertas, más o menos apretadas entre ellas, modificadas de manera diferente por el fenómeno de la queratización.

En el caso de los invertebrados, hay varios tipos de *materia muerta.* La substancia ósea no existe, la substancia cartilaginosa es escasa (cartílago cefálico de los Moluscos Cefalópodos); pero la substancia de unión de los tejidos mucosos, los haces de fibrillas, las fibras elásticas o sus homólogos se encuentran en la gran mayoría de los grupos (sombrillas de las medusas, campanas natatorias de los Sifinóforos, masa del cuerpo de los Cenóforos, de los moluscos peláginos transparentes, cuerpos plastidogenos de los equinodermos, lagunas de los Moluscos, etc.) abundan las concentraciones rocosas, de naturaleza calcarea o silícea, ya sea como estructura del mesodermo, ya sea formando un revestimiento exterior del organismo (esqueleto, espícula, concha de los Protozoarios, espícula de los Espongiarios, de los alcynarios, de los Equinodermos, polipier de los Hidrocoralianos y de los Madréporos, test y substancia fundamental del tejido calcífero de los Equinodermos, cutícula de los gusanos anillados, sedas de los Anélidos marinos y de los Lombricios terrestres, caparazón de los Crustaceos, concha de los Braquiópodos y de los Moluscos, etc.).

Tanto la proporción de la *materia muerta,* como la de la *materia viva* son difíciles de calcular. Primero depende del grupo animal, se su anatomía. En el caso de los vertebrados superiores, el ser humano, por ejemplo, ya vimos que el *medio vital* abarca 1/3 del peso del organismo. Quedan 2/3 para distrubuir entre *materia viva* y *materia muerta,* si ignoramos la parte de *materia secretada* que, ponderalmente, es despreciable. Sumando la substancia fundamental del tejido óseo con la de todos los tejidos conjuntivos blandos, condensados, cartilaginosos, epiteliales, etc. podemos contar otro tercio del peso total, lo que quiere decir que el peso total se reparte en tres grandes departamentos orgánicos (*materia viva, materia muerta y medio vital)* en tercios iguales.

4° materia secretada. — En el organismo la *materia secretada* es abundante. Toda una serie de glándulas (glándulas cerradas remodeladas) expulsan directamente en el *medio vital* el producto de sus secreciones de manera que su *materia secretada* es desconocida e indiferenciada. El resto de las *materias* de*secretadas,* se pueden dividir en tres grupos: las materias secretadas recrementiales (jugos gástricos, jugo pancreático, bilis, saliva, etc.). Las materias secretadas excrementiales (orina, sudor, etc.) y el tercero de materias secretadas formativas (leche).

Justificación de esta división. — De los cuatro grandes grupos: *medio vital, materia viva, materia muerta y materia secretada,* el segundo y el último no necesitan justificación. Su realida, su división es neta. La *materia viva,* es la célula misma: cuerpo observable, opaco, protoplasmático, granuloso, nucléico. La *materia secretada* es una elaboración local de ciertas células, se puede canalizar en conductos, por así decir, exteriores al organismo y se diferencia abiertamente del *medio vital* y de la *materia viva.* El *medio vital* no necesita tampoco justificación en lo que se refiere a sus plasmas *sanguineo, linfático* (o *hemolinfático*) *colémico* (o *peritoneal, pericadiaco, pleuretico*) y tampoco en cuanto a su plasma de imbibición de tejidos conjuntivos blandos, llamado *plama intersticial.* Sabemos que todos esos plasmas son uno sólo que se comunica ampliamente por diálisis. Un análisis químico muestra una composición mineral similar, la fisiología demuestra sus intercambios; así por ejemplo cualquier producto inyectado o elaborado después de una inyección en la cabidad peritoneal, pasa muy rápido a la circulación general, otro ejemplo: el ferrocianuro de potasio que se inyecta en la sangre, se puede detectar en la linfa que sale de la fístula de todo vaso linfático, el ferrocianuro pasó del plasma *sanguineo* al plasma *intersticial* y de ahí al plasma de la *linfa* canalizada (Mathias Duval, 1897, p. 731). Pero los otros plasmas de imbibición (de tejidos epiteliales, conjuntivos densos, cartilaginosos), que por la primera vez figuran aquí entre los plasmas vitales, pueden necesitar una justificación, también todo el grupo de la *materia muerta.* Daremos estas explicaciones sucesivamente.

JUSTIFICACIÓN DEL "M*EDIO VITAL" EN LO CONCERNIENTE A SUS PLASMAS DE IMBIBICIÓN DE LOS TEJIDOS EPITELIALES, CONJUNTIVOS DENSOS Y CARTILAGINOSOS. —*

El hecho de que las substancias intercelulares de unión de los tejidos epiteliales, conjuntivos densos y cartilaginosos, esten imbibidas por el *medio vital,* se concluye a partir de los hechos siguientes.

Tomemos como tipo de tejido epitelial el epitelium estratificado de la dermis que es el más importante, el más grueso y el más independiente de la circulación general. Está compuesto de varias capas de células separadas individualmente de sus vecinas por un *cemento intercelular* y la primera capa de células separada del tejido conjuntivo subyacente por una capa del mismo cemento llamada *membrana basal.* Las células de este epitelio viven, se reproducen, como lo demuestran la producción epidérmica; para hacerlo deben recibir nutrientes. Ahora bien, estas células están totalmente encastradas en el cemento intercelular y, además, separadas por la membrana basal del tejido conjuntivo subyacente del que deben sacar todo su alimento puesto que ningún vaso llega hasta el epitelio. Nos queda claro que esa membrana basal y ese cemento intercelular son permeables a las

substancias albuminoides del *medio vital* y por ende a sus substancias minerales que son mucho más difundibles, — En resumidas cuentas, al *medio vital* entero.

La demostración es la misma para las diversas clases de tejidos conjuntivos. Tomemos como ejemplo de tejido conjuntivo el tejido cartilaginoso, que es el más denso de todos. La demostración que hagamos con él valdra, también para los otros. Como el epitelio estratificado, este está compuesto de una substancia fundamental en la que estan encastradas las células y que no está irrigada por ningún vaso y sin embargo las células proliferan, incluso es muy activa en el cartílago hialino. Las substancias disueltas en el mismo *medio vital*, penetran la substancia fundamental.

La prueva de esto, tanto en el caso del cartilago como del epitelio, nos la da el Nitrato de Plata. Es sabido que los cloruros de los plasmas de imbibición reducen la plata, el cloruro de plata se ennegrece con la luz y la preparación se ve en el microscopio en dos tinites, claro para los elementos celulares y negro para todas las substancias de unión. Sabemos que la impregnación con nitrato de plata es el método clásico utilizado en histología para diferenciar las substancias fundamentales de un epitelio o de un cartilago de las células que están ahí ancastradas (Ranvier, 1875-1882, p. 105, 246, 283). Los fenómenos de ósmosis y de análisis químico nos ayudan a aclarar estos fenómenos de imbibición de las substancias de unión por el *medio vital.*

1° Si a una preparación de cartílago, que estudiamos con el microscopio, le aplicamos agua destilada, las células cartilaginosas se retractan en sus cápsulas (Ranvier, id., p.274), esto es una prueva de la permeabilidad de la substancia fundamentale al medio ambiente y, en concecuencia en un estado normal, al *medio vital.* Si, por el contrario, la preparación se coloca en una solución de cloruro de sodio al 7 por 1000 (Mathias Duval, 1897, p. 420) o en el suero del mismo animal (Ranvier, id., p.277), las células conservan su forma, es una prueva de la impregnación de la substancia fundamental del cartílago, en un estado normal, por las moléculas marinas del *medio vital,* en su mismo grado de concentración.

2° El análisis quimico revela una identidad de composición mineral entre las cenizas del cartílago y las del *medio vital.* Para este análisis no debemos tomar muestras de un cartílago calcificado porque, al igual que el hueso, presenta una cocentración más o menos alta de fosfato de cal, que es una parte constitutiva del cartílago y que falsea el análisis desde el punto de vista del *medio vital* que es el que nos ocupa. Si analizamos el cartílago de un tiburón, que tiene una calcificación reducida al mínimo, podemos observar la identidad relativa de la composición mineral. Bunge (1899) da, efectivamente, para los tejidos cartilaginosos frescos de *Scymmus borealis*:

Agua	927.79	
Materia orgánica		59.16
Materia mineral	13.05	
Total	1000	

Composición de la materia mineral en porcentaje:

Sodio	50.481	
Cloro	37.017	
Potasio	11.795	
Acido fosfórico	6.239	
Cal	1.864	
Magnesio		0.940
Oxido de hierro	0.015	
Total	108.351	

Sustracción por el cloro		8.351
	Total	100.000

Desgraciadamente no da la composición mineral del suero. Pero, a partir de análisis personales efectuados en el laboratorio marítimo del Museum de Saint-Vaast-la-Houge (1898), obtenemos, como se verá más adeante (libro II), que los cloruros del suero de los Selacios ascilan al rededor del 16 por 1000[1], esta proporción se acerca tanto a las cifras citadas que Bunge pudo, con la calcinación volatilizar una parte de esos cloruros[2]. En lo concerniente a la relación de los radicales entre ellos, basta ver adelante, II, IV, p. 249, para confirmar que es muy vecino del de los radicales del plasma vital.

Vemos así, que el *medio vital* panetra las substancias fundamentales del cartílago, y con mayor razón las de los tejidos conjuntivos con una menor densidad (mucosos, sueltos, condensados, etc.).

También penetra las substancias fundamentales de los epitelios.

Así se justifican los plasmas de imbibición.

JUSTIFICACIÓN DEL GRUPO DE LA "MATERIA MUERTA" — Falta justificar el grupo de la *materia muerta* y *no inmediatamente viva.*

Nos podriamos extrañar que un tal grupo existiera en el estudio de un organismo vivo por antonomasia, pero captaremos la realidad, e incluso, la necesidad.

Necesidad a priori de la materia muerta. — La existencia de la materia muerta no sólo es real; es necesaria; *a priori,* desde que un organismo, o sea una reunión de células vivas, se constituye. Sólo la materia *no viva* puede llenar el papel que se impone en ese momento.

A partir del momento en que las células vivias se juntan, ¿cuál es la condición primordial? Para que puedan subsistir es necesario que reciban, sin cesar, los materiales de renovación o sea que se encuentren en relación, de una forma u otra con el *medio vital.* La díalisis, en últimas, puede establecer la relación entre una célula y su vecina[3], pero sólo hasta cuando la capa celular aumenta su grosor.

---

[1] Ver la nota reciente de E. Rodier (1900). Rodier da igualmente para el suero de todos los Selacios capturados mar adentro de Arcachan, una taza entrea 15.5 y 17 por 1000, excepto para el *Torpedo Marmorata.*

[2] No nos referimos al análisis clasico de los cartílagos de *Scymmus borealis* de Petersen y Soxutel (1873) . Ese análisis se confirmó falso, ya Bunge se había dado cuante *a priori* y lo confirmó con el trabajo que hizo con este fin.

[3] estos fenómenos de osmosis que ocurrirían en la célula no se debe exagerar. En la actualidad todos los libros de zoología, de fisiolpgía comparada, de embriología, etc, utilizan el concepto muy seguido para explicar la nutrición. Hablan de células que se transmiten, de una a otra, los materiales de renovación. Pero ese fenómeno osmótico a través de la célula no es nada seguro. Es evidente que la célula es permeable a ciertas substancias alimenticias, sin lo cual, a no ser mediante métodos amiboidales, no podría alimentarse. Pero no está demostrado de ninguna manera, que esas substancias puedan atravesar la materia protoplasmática de varias capas de células para que las más profundas puedan alimentarse. El hecho de que, de una manera general, las células organicas, que no están sumergidas directamente en los plasmas vitales, se encuentren aisladas unas de otras por una materia no protoplamática que está imbibida por el *medio vital,* parece demostrar que la nutrición no se efectuaría por ósmosis a través de de la materia protoplamática de otras células. De otra parte, gracias a trabajos muy precisos, sabemos que la permeabilidad de las celulas vivas a las diferentes substancias disueltas en el plasma es extraordinariamente reducida. Por ejemplo, la célula viva es permeable sólo a algunas sales de amonio (Hugo de Vries, 1871, *Arch. Néerland•, 6,* 117; MASSART, 1889, *Arch. de Mol., 9,* 515; OVERTON, 1895, *t'ierleljahresb. der A'alw'f. Ces. in Ziirich,* Jahrg. 40, et *Zeilschr. f. physikal. Clteni., 22.* 189; Gnvss, 1896, *Arcle. f. gesananzle Physiol., 63, 86* ❑*Foix,* 1897, *Arch. f. gesanmzle Physiol., 68,* 229)De otro lado Hamburger mostró que el glóbulo rojo hematoliza en una concentración molecular igual, en su suero diluido como también en una soilución salina pura, lo que prueva que la molécula albuminoide del suero tiene el mismo valor osmótico frente a la célula, que a una molécula salina y que, por esa razón no entra en la célula. Se sabe

Podemos imaginar un bloque compacto de células sin ninguna materia intercelular separadora; la nutrición podría llavarse a cabo para las células superficiales del bloque pero sería imposible para aquellas que se encuetran en el centro condenadas así a una muerte segura. Es imposible imaginar una disposición de células (por ejemplo disposición en estrella de las células conjuntivas) que por su misma arquitectura impida el derrumbe y deje penetrar, entre las células, el *medio vital. El medio vital,* que es líquido, no resiste. Cuando la colonia celular adquiere una cierta masa, la gravedad espicha las células hasta volverlas un bloque masizo. Vemos entonces la necesidad de una materia especial de sontén, que se interponga entre las células para mantenerlas y aislarlas y que, por ósmosis, permita el paso de las sustancias vitales, — vemos **entonces que esta materia de sostén no puede ser viva porque si lo fuera absorvería las sustancias vitales en vez de dejalas pasar**, conformaría con las células un bloque vivo macizo y no el bloque lleno de galerias, indispensable para la vida.

La necesidad de ese aislamiento intercelular es tal que prácticamante no existe un ejemplo de tejido compacto sin sustancia separadora.

Y ya, cuando los organismos crecen, y sobretodo cuando de la vida acuática pasan a la terrestre, cuando la gravedad ejerce su fuerza sobre los tejidos que el agua ya no sostiene (el sistema oseo sólo se desarrolla en los organismos aéreos), son necesarias piezas de otra clase, **resistentes y rígidas**, ya no para cumplir las funciones de nutrición inmediata, sino para reforzar sus formas, sus movimientos, su relación con el medio, la suspención, el juego, la independencia de los órganos (papel de los haces de fibrillas, de los cartílagos, de los huesos).

Ahora bien, la resistencia y la rigidez no son caracteristicas de la célula viva, esencialmente maleable y blanda[1]. La materia que jugará ese papel de rigidez no puede ser *materia viva.* El organismo se transformará en **creador de materia muerta.**

Realidad de la materia muerta (pruebas histiológicas, fisiológicas, químicas). — Tenemos que justificar el papel de *materia muerta* característico de un grupo de elementos de los organismos vivos. Es muy fácil. Entre la materia viva y la materia sin vida (materia no viva o muerta) existen diferencias radicales. Veamos esas caracteristicas y en qué grupo se clasifican los elementos de los que aquí hablamos.

Histológicamente, fisiológicamante y químicamente, la *materia viva (o célula viva)* tiene las caracteristicas siguientes: 1° es protoplasmática, tiene aspecto granuloso y está dotada de núcleo; 2° proviene de una forma celular parecida y puede originar, por división, otra célula similar; 3° vive simpre en condiciones de

---

que a partir del momento en que una molécula disuelta penetra en la célula, esta rompe el aqulibrio y se produce la hematólisis,cuando se trata de un glóbulo rojo(HAMBURGER, 1886, *Arch. Anal. und l'hgsiol.,* p. 481; KLEBS, 1887,Berichl. *der deulsch. bolanisch.* l; e.sellsch_5,187; Il *tai()* DE YtuEs, 1888, *Arch. Neerland., 22,* 381, et 1889, *Bottin. Zeu , 47, 309* et: 125; MASS.AnT, Gnvxs, IlEntn, *loc. cil.* plus haut: ErKHAx, 1897, rl *rch, gesam. Physiol., 68,* 58: QciN roN, 1901, C. *R., /32.* 347, 432). Vemos así que la célula no es ningún elemento abierto, como lo afirman los libros clásicos. Es antes que todo un elemento cerrado. Esto no niega los fenómenso osmóticos del organismo (por ejemplo osmosis del plasma sanguineo a traves de las paredes de los capilares, etc.); Estos fenómenos osmóticos fueron demostrados pero talvez no suceden a travez de la vía célular, talvez lo hagan sólo a traves de las capas de cemento intercelular. En el epitelio estratificado, por ejemplo, nos dimos cuenta que el cemento es el único que fija energicamante la plata, lo que parece demostrar que es el único sitio de paso de las moléculas disueltas, exeptuando las células que no se colorean.

[1]Cualquier célula viva contiene 75% de agua, 24% de materia organica y 1% de materia mineral, lo que le imposibilita la rigidez. Algunas células secretan materias rígidad con las que se rodean (caparazones de algunos Protozoários, espículas de los Espongiarios, cnidocils de los Hidrozoarios, etc.). Pero esos son elementos hechos de verdadera *materia muerta*, como lo es la substancia fundamental del cartílago, del hueso, etc.

eterna renovación, en inestabilidad continua, gastandose, absorviendo, respirando, excretando, necesitando siempre un medio nutritivo y purificado; 4° está dotada de propiedades fisiológicas especiales: irritabilidad, contractibilidad, mobilidad, etc.; 5° estas son caracteristicas de un ser vivo que desaparecen con la muerte; 6° la gran mayoría de los reactivos químicos la atacan facilmente; 7° muy putrescible; 8° muy digestible, etc.; 9° compuestan en base a proporciones más o menos fijas : 75% de agua, 24% de materia organica y 1% de materia mineral.

La materia no viva, de cualquier reino que sea, presenta las características inversas: 1° no tiene aspecto protoplásmico, nucleado, etc.; 2° nunca proviene de otra célula ni se reproduce; 3° sobrevive sin renovación, no absorve, no respira, no secreta, no necesita ningún medio nutritivo; 4°-5° conserva sus propiedades especiales separada de un tejido vivo; 6° esencialmente es fija y estable; 7° casi siempre imputrecible; 8° no digerible (salvo algunas *materias muertas* de origen vivo: tejidos animales y vegetales, azúcar, alcohol, etc.); 9° su composición química varia en cada cuerpo.

Teniendo ya estas nueve caracteristicas definidas de común acuerdo, podemos demostrar fácilmente que los organismos que clasificamos en el grupo de *materia muerta,* es, sin lugar a duda, *materia muerta.*

Comencemos por el sub-grupo de la *materia muerta* extracelular.

1° Desde el punto de vista del aspecto, ninguno de estos elementos tiene la textura típica de la *materia viva;* no hay aspecto protoplasmático, no hay huella de núcleo: la substancia de unión de los tejidos mucosos, la substancia fundamental del cartílago, el exudado interparietal, son substancias transparentes, más o menos sólidas, pero amorfas; los haces de fibrillas conjuntivas están compuestos por fibras finísimas atadas por intervalos; las fibras elasticas se componen de una multitud de granos colocados uno al lado de otro; le substancia fundamental del hueso es rocosa como la del esmalte del diente.

2° Desde el punto de vista del origen o de la reproducción, ninguno de estos elementos procede de un elemento semejente, ni puede originar otro elemento semejante; todos son frutos finales de una actividad celular mediata o inmediata y no son eslabones entre otros eslabones parecidos.

3° Desde el punto de vista químico, estos elementos no parecen en inestabilidad continua, ninguno parece absorber, respirar, secretar, necesitar de un medio nutritivo y depurado. El caso del esmalte es el paradigma de *materia muerta* en el organismo: cuando ya se ha formado, permanece intacto hasta la muerte del individuo, gastado sólo mecanicamente, sin ser renovado, sin ninguna actividad química; descansa completamente en la capa ósea del marfil y no posée ningún contacto con el *medio vital;* no absorbe, no respira, no secreta. Ningún otro elemento tiene una estabilidad tan completa; la substancia ósea, cartilaginosa,de unión, interpitelial, los haces y las fibras; se deshastan lentamente ya que las células formativas de las diferentes substancias están contenidas en los tejidos óseo, cartilaginoso, etc. Pero no es un desgaste fisiológico típico porque ningún *medio vital* penetra la substancia fundamental del hueso; también la circulación es mínima al rededor de los haces conjuntivos y de las fibras elásticas, lo mismo sucede en los sitios en donde las células conjuntivas son escasas.

4° Desde el punto de vista de las propiedades fisiológicas (irritabilidad, contractabilidad, movilidad, etc.), ninguno de estos elementos no es ni irritable, ni contractil, ni móvil; todos son íntimamente inertes.

5° Desde el punto de vista de las propiedades de estos elementos en los tejidos vivos y en los tejidos muertos, todos ellos conservan, después de la muerte, las

propiedades que los caracterizaban cuando los tejidos estaban vivos. Mientras que la célula muscular, *tejido vivo*, pierde rápidamente sus propiedades de contractibilidad en los tejidos muertos, la fibra elástica las conserva después de la muerte del individuo. “Los ligamentos amarillos de un cadaver siguen siendo tan elásticos como los de un ser vivo; resiten mucho tiempo a la putrefacción y conservan su elasticidad; si se diseca un fragmento de ligamento elástico, se endurece y rigidifica, pero si se sumerge luego en el agua, recupera su dimensión primitiva y sus propiedades (Mathias Duval, 1897, p.409).”. Las substancias ososas, cartilaginosas, el esmalte, parecen conservar sus caracteristicas en un cadaver.

6° Desde el punto de vista de la resistencia química, la mayoría de estos elementos son más resistentes al ataque de los diversos reactivos que las sustancias albuminoides propiamente dichas; la oseina (substrato orgánico del hueso, del cartílago, de los haces conjuntivos), la elastina (substrato orgánico de las fibras elásticas resisten a la acción de los ácidos extendidos que atacan las substancias albuminoides; estas materias son dificilmente precipitables, solubles, etc.

7° Desde el punto de vista de la digestibilidad, son igualmente resistentes; y los jugos gástricos y pancreáticos, que actuan de manera eficaz sobre las materias orgánicas, los atacan difícilmente. Los huesos, los cartilagos, las mebranas, las aponeurosis, los tendones, los tejidos elásticos, salen casi intactos del estómago y los encontramos hasta en los excrementos (Armand Guatier, 1897, p.536 et 581). De otra parte, los animales que se alimentan con gelatina (producto de transformación de la oseina), no pueden, debido a su coposición, mantener el equilibrio del nitrogeno (Voit, según Lambling, 1900, Tratado de patología general de Bouchard, III, 98).

8° Desde el punto de vista de su capacidad putrescible, tienen una resistencia similar: mientras que los tejidos compuestos sobretodo de *materia viva* (tejidos, glándular, muscular, cerebral, endotelial, ets.) se pudren rápidamente (Bichat, 1821, Anatomía general, III, 307; —IV, 20); los tejidos compuestos de *materia muerta* tienen una resistencia extraordinaria: el esmalte, la substancia ósea son imputrecibles, como lo atestiguan los fósiles. Cuando los huesos se exponen a la putrefacción, las células oseas, que son materia viva, se pudren rapidamente; la substancia fundamental (oseina y sales) sobrevive sin alteración. Según Bichat los huesos son los que mejor resisten a la putrefacción seguidos por los cartílagos: “En medio de un cadaver completamente podrido, encontramos intactos estos tejidos, conservan su apariencia, su textura y hasta su blancura natural, las membranas con gangrena, en el tejido vivo, tienen unas caracteristicas similares. Guardé en agua, durante largo tiempo, substancias cartilaginosas que sólo sufrieron una ligera alteración del color; se necesitaría por lo menos un año para transformarlas en esa pulpa blanda, mocosa y viscosa en la que se transforman la mayoría de los órganos (III, 167)”. Los tendones, los ligamentos, las aponeurosis, las menbranas serosas (pleura, peritonal, pericardiaca, arancoidea), todos estos tejidos, que se componen principalmente de haces de fibrillas, de fibras elásticas y de substancias conjuntivas, resisten tambien, de manera asombrosa a la putrefacción: “Cuando se pone a mecerar a una temperatura media, el tejido fibroso (tendones, ligamentos, aponeurosis) dura bastante tiempo sin alterarse: conseva su volumen, su forma, su densidad; la densidad disminuye paulatinamente, el tejido se ablanda, pero no se dilata, no se hincha; y finalmente, después de mucho tiempo, se transforma en una pulpa blanda, blanquesina...: el agua en la que maceró tiene un olor menos nauseabundo que la que se utiliza para macerar otros tejidos ;... en los anfiteatros,

en medio de los tejidos podridos y desorganizados de los cadaveres encontramos el tejido fibroso casi intacto (Bichat, 1821, III, 208-210).” — igual pasa con las membranas serosas, Bichat cuenta de la peritonal casi intacta en medio de la putrefacción total ‘IV, 126): “Las arterias también se pudren dificilmente, durante un tiempo son casi imputrecibles, como los cartilagos y los fibro-cartilagos. Una arteria atravieza un tejido podrido sin mostrar alteración tanto en los seres vivos como en los cadaveres (II, 46).” Sabemos que los elementos resistentes de la arteria son las fibras elásticas y los haces conjuntivos, que forman la mayoría de la pared. — y finalmente podemos decir que el tejido conjuntivo flojo se pudre tambien dificilmente (I, 161) pero más facilmente que los otros tejidos mencionados que tienen la consistencia de la *materia muerta*.

9° Desde el punto de vista de la composición química, todos los elementos que componen *la materia muerta*, son muy diferentes de los que componen *la mateira viva*: A) *La proporción de agua de la materia orgánica y de la materia mineral*: la *materia viva* está siempre compuesta de 75% de agua, 24% de materia orgánica y 1% de materia mineral; en el caso de la materia muerta esas proporciones no existen. Por ejemplo en el hueso el porcentaje de agua no es sino de 16%, mientras que en el esmalte es de 2%; las materias minerales llegan al 70% en el hueso y a 95% en el esmalte. B) *La composición de las materias minerales*: veremos en el capitulo IV, que mientras que la materia mineral de *la mateira viva* es a base de fosfáto alcalino, en *la materia muerta* la base son los fosfátos o carbonatos terrosos... C) *La composición de las materias orgánicas:* Todos los elementos que componen *la materia muerta*, tienen una trama de materia orgánica: Oseina en el caso de los haces de fibras y de los huesos; oseina y condromucoides en el caso de los cartílafogos; elastina en le caso de las fibras elásticas; conjuntina en el caso de los diversos elementos del tejido conjuntivo, etc.; Ahora bien, todas estas materias orgánicas, que son específicas de esos elementos, tienen una composición química particular: Mientras que todas las materias albuminoideas propiamente dichas (aferentes o destinadas a *la mateira viva*) se descomponen, bajo la acción de algunos reactivos, en glucoproteínas que no se desdoblan, leucina, tyrosine, etc., la oseina, la elastina, la condromucoides, no se descomponen nunca, bajo la acción de los mismos reactivos en glucoproteinas ni en tyrosina. Las reacciones de coloración (xantoproteínas, biuret, Millon), comunes a todas las materias albuminoideas propiamente dichas, no valen, al menos en grupo, en el caso de la oseina, la elastina, la condromucoina, la conjuntina, etc.. Y para acabar, como ya se dijo, estas substancias resisten, de manera más o menos completa a todo un conjunto de reactivos (químicos, gástricos, pancreáticos, etc.) que sí tienen efecto sobre la materia albuminoidea propiamente dicha: Podemos deducir un hecho sobresaliente: por encima de toda idea teórica, los químicos tuvieron que crear, en contra del grupo de materias albuminoideas propiamente dichas, un grupo especial (grupo de materias albuminoideas) constituido **justa y exclusivamente** por las materias orgánicas que forman la trama de los elementos **que componen el grupo actual de la materia muerta** (oseina, condromucoides, elasrina, conjuntina, fibroina, espongina, quitina, conciolina, etc., tramas orgánicas de la seda, de la substancia fundamental de las esponjas, de caparazón de los crustáceos, de la concha moluscos, a estas podemos aumentar la queratina que examinaremos enseguida).

Hasta el momento sólo hemos analizado los elementos que componene el sub-grupo de *la materia muerta* extra-celular. Nos falta justificar la clasificación, en el

grupo de *la materia muerta*, de los elementos que componen el sagundo sub-grupo: la *materia c*elular.

Los elementos que componen una uña, un pelo, etc., son células con un núcleo aún visible, pero que no tienen vida. No tienen ninguna de las caracteristicas de las células vivas, no tienen ni irritabilidad, ni movilidad, ya no absorben, no respiran, no defecan, no se reproducen; ya no están en contacto con el medio vital; Las últimas ramificaciones nerviosas llegan hasta el epitelio, al borde de la capa que ellas forman; son fijas y estables, la cantidad de agua, de materia orgánica, de materia mineral que tienen no corresponde al de las células vivas (cabello: agua 13%, materia orgánica 80%, materia mineral 7%); la composición de su materia mineral ya no es a base de fosfatos alcalinos sino de fosfatos, silicatos y carbonatos terrosos, etc. Y, una nueva substancia, de naturaleza orgánica, *la keratina*, remplaza su protoplasma granuloso. Y esta substancia presenta más caracteristicas de *materia muerta* que la oseina, la elastina, etc. Es muy resistente a los diversos reactivos, es imputrecible, indigestible. El agua caliente, aunque se aplique largo rato, no la disuelve; los ácidos o los carbonatos alcalinos no la atacan, tampoco los jugos gástricos. Las materias keratínicas atraviezan el tubo digestivo sin ser atacadas y se encuantran intactas en los excrementos.

Tenemos entonces que todos los elementos que componen el grupo de *la materia muerta,* son efectivamente *materia muerta.*

El grupo y su apelación son así justificados.

Resumen del capítulo y concepto de organismo. Resumamos el capitulo particularmente desde el punto de vista de la concepción que nos da de un organismo.

Todo organismo se compone de:

1° Un *medio vital* en el que se encuentra toda celula viva.

2° El conjunto de las células vivas, que llamamos materia viva, forman la vida general del organismo; estas pueden estar completamente sumergidas en el *medio vital* (caso de las células sanguineas, de la linfa, de las cavidade generales, pericardiaca, etc.) o estar en contacto indirecto con él por medio de la substancia fundamental en la que se encuentran y que penetra intimamente el *medio vital* (células epiteliales, cartilaginosas, conjuntivas, etc.)

3° Una *materia muerta,* creada por la célula misma y que tiene en le organismo un papel puramente físico y mecanico de unión, aislamiento, arquitectura y soporte.

4°Una *materia secretada* diversa que resulta de la actividad de la celula para suplir las necesidades organicas.

Ya tenemos una idea clara del *medio vital* del organismo. Ya sólo nos queda demostrar, es el objetivo de este libro, que ese *medio vital,* en todos los organismos de la serie zoológica[1], es el medio marino original de las primeras células animales.

CAPÍTULO II

[1] Salvo algunas excepciones que, de todas formas, se refieren a organismos extinguidos.

CONSERVACIÓN DEL MEDIO MARINO ORIGINAL COMO MEDIO VITAL DE LAS CÉLULAS. EL CASO DE LOS ESPONGIARIOS, LOS HIDROZOARIOS, LOS SIFOZOARIOS Y ALGUNOS EQUINODERMOS.

Resumen del capitulo. Los espongiarios, los hidrozoarios, los sifozoarios, están fundamentalmente constutuidos por tres capas; la primera externa que cubre toda la superficie del animal y que se compone, en general, de una sola capa de células; la segunda, media, compuesta de una substancia fundamentelmente conjuntiva con unas cuantas células; la tercera, interna, rodea las cavidades intenas del animal y se compone, como la primera, de una sola capa de células.

Por el hecho de que los espongiarios, los hidrozoarios, los sifozoarios son animales marinos y de que sus cavidades internas siempre están penetradas por el mar; podemos decir que las células de sus capas interna y externa son marinas. Como el agua de mar penetra por díalisis la capa media del animal, podemos deducir, en definitiva, que todas las células del organismo están en contacto con el mar, ya sea directa o indirectamente.

El *medio vital* de las células de los equinodermos está compuesto, ademas del plasma de imbibición, de tres plasmas: 1° el de la cavidad general, 2° el del sistema ambulacral, 3° el del sistema hemolinfático. Estos pueden comunicar entre ellos. En el caso de los Astérides, el sistema ambulacral, en el caso de los Crinoïdes, la cavidad general comunica directamente con el agua de mar externa. En el caso de los Crinoïdes, los tubos que comunican el exterior con la cavidad general y que pueden ser cientos, están provistos de cilos vibratiles que establecen una corriente continua de agua de mar, que no sólo penetra la cavidad general directamente sino también el sistema ambulacral, que está abierto en esta cavidad.

El medio vital de las células orgánicas es en este caso, como en el de los espongiarios, los hidrozoarios, los sifozoarios, es el medio marino.

En este capítulo y en los siguientes, vamos a demostrar que la vida animal, con la creación de organismos cada vez más complejos e independientes, trató siempre de mantener el medio marino como *medio vital* de las células.

Ya vimos en el capitulo precedente que este *medio vital* de las células, está compuesto en cada organismo de dos clases de palsmas, los que podemos llamar los plasmas **libres** (el de la sangre, el de la linfa, el de la cavidad general, etc.) y los otros que son los plasmas de **imbibición**. Todos estos plasmas forman uno sólo, como ya lo demostramos en el parágrafo justificativo, nos bastará con demostrar que uno sólo de los plasmas *libres* (los más accesibles a la investigación) es un agua de mar natural o reconstituida, para demostrar que todo el medio, en contacto directo o por díalisis, es marino. Sin embargo, los tres primeros grupos que vamos a ver (espongiarios, hidrozoarios, sifozoarios) no tienen ni sistéma sanguineo, ni sistéma linfático, ni siquiera cavidad general; demostraremos, para cada uno de los tejidos en particular, la vida marina de sus elementos.

Estudiaremos en este capitulo los organismos animales más sencillos y menos independientes, aquellos en los que el agua de mar reemplaza aún el plasma libre.

Los espongiarios. . Los espongiarios son organismos básicamente marinos. El grupo está compuesto de 2 filums, 6 clases, 8 órdenes, 41 familias; una sola familia es de agua dulce, vamos a ignorarla por el momento.

Anatómicamente los espongiarios están constituidos de tres capas: una externa, en contacto con el agua de mar, compuesta de células delgadas y

aplanadas; una media, poco gruesa, de naturaleza conjuntiva, con pocas células repartidas en una substancia que básicamente se parece a todos los tejidos conjuntivos; una interna, compuesta, como la externa de una sóla capa celular que forma el tapizado de incontables canales que recorren todo el organismo.

Los canales internos están llenos de agua de mar y comunican con el exterior; en el caso de la Esponja remplazan los vasos capilares de los organismos superiores. Algunas células de sus paredes tienen cilos, gracias a su movimiento constante se crea una corriente continua de agua de mar que, llamada desde afuera, trae a las células orgánicas (papel principal y ulterior de la sangre) el oxígeno y los materiales nutritivos necesarios para la vida.

De esta manera:

1° Todas las células de la primera capa de la Esponja están en contacto directo con el agua de mar.

2°Todas las células dela capa interna también lo están.

Nos quedan las del medio que, por díalisis también lo están. Efectivamente: la substancia fundamental que las separa del agua de mar son dos capas de células aplanadas que, en los Vertebrados, equivaldrían a las paredes de los vasos capilares en donde la difusión es tan intensa. La difusión entre esas dos capas de separación es ya una evidencia. Pero sera corroborada en el capitulo siguiente cuando comprovaremos la díalisis intensa que se efectua a través de paredes mucho más gruesas en el caso de los invertebrados marinos, o sea en el caso de organismos mucho más evolucionados y protegidos. Por otro lado la substancia fundamental del tejido conjuntivo de la esponja no se diferencia de substancias similares estudiadas antes. Es hialina, transparente, de consistencia variable, con frecunecia muy debil, nunca superior a la del catílago; a veces soporta sólo sus espículas esqueleticas, para permitir a los glóbulos blancos de desplazarse gracias a sus movimientos amiboidales. Vemos que la difusión a traves de esta membrana es segura. Vemos que el agua marina impregna al animal, como el plasma vital en el caso de los vertebrados impregna las substancias fundamentales de los tejidos conjuntivos, apiteliales, cartilaginosos. Las células que están incrustadas, las de la segunda capa, se encuentran en contacto con el agua de mar.

De esta forma, todas las células de la Esponja son células marinas, La mayoría se encuentran en contacto directo con el agua de mar, las otras tienen un contacto menos inmediato pero no por eso menos efectivo[1].

HIDROZOARIOS. Como los espongiarios, los hidrozoarios son organismos esencialmente marinos. El grupo está formado por 2 clases, 11 órdenes, 66 familias de las que sólo cuatro son de agua dulce. Podemos, como hicimos antes, ignorarlas.

Los hidrozoarios, desde el punto de vista que nos ocupa, tienen dos tipos anatómicos.

En el primero, el organismo está simplemente compuesto de dos capas: el ectodermo que conforma la superficie externa del animal y el endodermo que cubre la cavidad gástrica interna. Esas dos capas están separadas por una substancia fundamental a la que se le llama mezodermo pero que no tiene ningún elemento celular.

[1] Las células de la primera y tercera capa, que están en contacto directo con el mar son: epiteliales pavilentosas simples, epiteliales aún amiboidales, epiteliales vibratiles muy diferenciadas, epitelo-nerviosas. Las células de la capa mezodermica, incrustadas en la substancia fundamental del tejido conjuntivo, son: conjuntivas estrelladas, simples, amiboides, conjuntivo-musculares, esqueleticas y sexuales.

El ectodermo y el endodermo tienen una estructura muy similar, los dos están constutuidos por ***una sola*** capa de células epiteliales. Como el ectodermo, que por ser la capa externa, está en contacto directo con el agua del mar, y que el endodermo, por ser el tejido que recubre la cavidad interna en la que el agua de mar entra; podemos deducir que todas las células están en contacto marino. Sólo algunas células epitelo-nerviosas dejaron la periferia para instalarse en la substancia fundamental que sostiene el epitelio. Las células que están allí encastradas también están en contacto marino gracias a la díalisis que se realiza en esta zona.

Este tipo anatómico es muy interesante porque nos muestra un organismo totalmente compuesto de células inmediatamente marinas, y de células que tienen ya un alto grado de diferenciación. Las capas ectodermicas y endodermicas tienen: 1° células epiteliales simples con poder amiboidal y función prensil y digestiva; 2° células glandulares con granulación y funciones secretativas diversas; 3° células epitelo-musculares; 4° células epitelo-nerviosas, estas dos clases de células están formadas de dos partes: una epitelial, en contacto marino directo y la otra profunda, que se adentra bajo el epitelio para formar una red sensitiva y contrctil; 5° las células con endocilios elementos muy especializados, a la vez contráctiles, urticarios y armados de una punta en espiral que el animal puede desenfundar y replegar a su antojo.

Los hidrozoarios del segundo tipo anatómico siguen teniendo la mayoría de sus células en contacto marino directo pero el animal presenta un mezodermo con células conjuntivas y algunos haces musculares intenos como también aparatos sensoriales en donde las células epitelo-nerviosas se disponen en pisos y forman varias bases.

Pero estas células también están en contacto marino gracias a la diálisis, como en los casos ordinarios de tejidos conjuntivos o epiteliales estratificados. Podemos decir lo mismo que dijimos antes en el caso de los Espongiarios.

La sustancia fundamental del mezodermo es, como en el caso de la esponja, de consistencia variable, a veces muy débil, a veces igual a la del cartílago.Rémy PERRIER (1893, p 170) da, para el mezodermo de los *Rhizoetomes* un contenido de 95% de agua. Cuando la salinidad disminuye, la proporción aumenta hasta 97.9%, en el caso de *Aurelia aurila* de Kiel; esto prueva la impregnación de sales marinas de las substancias fundamentales. Este diferencia de 2.9% corresponde a la diferncia de salinidad entre el océano y el mar Báltico (ver más adelante, II, VI, pg 215).

Algunos hidrozoarios tienen su ectodermo recubierto de una substancia quitinosa, así las células pierden el contacto directo con el mar, pero conservan ese contacto por diálisis, como lo veremos en el capitulo siguiente con los Artrópodos, que tienen esa clase de membrana y sin embargo se equilibran con las variaciones marinas exteriores, lo que demuestra la permeabilidad de esa clase de membranas[1].

Como los Espongiarios, los hidrozoarios están hechos de células marinas en su totalidad; la mayoría de ellas en contacto marino directo, las otras con un contacto menos directo pero también efectivo.

Sifozoarios. Grupo con 3 clases, 2 sub-clases, 16 órdenes, 96 familias, todo el grupo es exclusivamente marino.

[1] En el caso de los Hidrozoarios, cuya membrana quitinosa está incrustada de sales calcareas, esta no adhiere al ectodermo.Esta forma una cavidad llena de agua de mar en la que, incluso, el animal puede moverse. Vemos que el ectodermo se encuantra en contacto marino.

Podemos repetir aquí lo que ya dijimos para los hidrozoarios. La constitución del organismo adulto es casi igual. Tipo anatómico con capa mezodérmica casi inexistente en el caso de los Autoscyphaires (las Scyphoméduses), desprovistos de células en el caso de los Acalèphes inferiores y ciertos Antozoarios. Iguales bases ectodérmicas y endodérmicas con células análogas. Redes muscular y nerviosa sub-yacentes, incrustadas en la substancia fundamental del epitelio; caso parecido para la red muscular en el mezodermo, de donde pueden proceder las células musculares. La cavidad gástrica, y todas sus dependencias que, en el caso de los Hidrozoarios, sólo comunica con el mar por la boca (único orificio existente); posee en el caso de algunos Sifozoario (Antozoarios), nuevas vias de comunicación

Como en los dos casos anteriores (Espongairios y hidrozoarios) los Sifozoarios están compuestos de un conjunto de células, todas marinas, la mayoría en contacto con el mar y las otras en contacto indirecto.

Para resumir, si podemos llamar *plasmas* los líquidos exteriores e interiores que bañan los elemetos célulares de los tres grupos, se ve que el *medio vital* está constituido de:

1° Un plasma exterior, que es el agua de mar misma;

2° Un plasma interno, que es el agua de mar misma;

3° Finalmente, un plasma de imbibición (para algunos elementos de la primera y la tercera capa y todos los de la segunda), que, por difusión, sigue siendo el agua de mar.

EQUINODERMOS. Grupo compuesto de 2 filum, 5 clases, 13 órdenes, 55 familias; el grupo entero es exclusivamente marino.

El *medio vital* de los Equinodermos está constituido, además de sus plasmas de imbibición de: 1° el plasma líquido de la cavidad general, este líquido, externamente abundante, baña casi todos los órganos de la economía que se encuentran casi todos incluidos en el celime; 2° el plasma líquido del sistema ambulacral, que irriga especialmente los ambulacros; 3° el plasma del líquido del sistema hemolinfático (L. ROULE, 1898, I, 1276-1279), que envuelve los conductos ambulacrales, los nervios, a veces el tubo hidróforo, atiende el aparato plastidógeno y se alimenta en el tejido conjuntivo de la pared intestinal. Esos tres plasmas son sólo uno, tanto por los fenómenos de difusión que suceden entre las paredes delagadas que los separan, como por los intercambios directos que existen entre ellos. Por ejemplo en algunas clases, la cavidad general comunica anatómocamente con el aparato ambulacral o con el sistéma hemolinfático.

Así, el conjunto de esos plasmas forman el *medio vital,* y vemos que:

1° En el caso de los Astérides, el sitéma ambulacral comunica directamente con el exterior por un tubo que se quedó abierto por la clacificación de sus paredes, se llama Hidrófora;

2° En el cao de los Crinoïdes, esos tubos, que a veces son cientos, desembocan directamente en la cavidad general y crean una corriente de agua gracias a los cilios vibratiles que equipan las células de estos tubos, el líquido de la cavidad es agua de mar constantemente renovada. De otro lado el sistema ambulacral comunica con la cavidad general y las cámaras vibrátiles, repartidas en diferetes puntos del organismo, garantizan la circulación del plasma marino.

En el cao de los Astérides y sobre todo en el de los Crinoïdes, el *medio vital* del organismo es el medio marino.

Para resumir: los Espongiarios, los Hidrozoarios, los Sifozoarios y algunos Equinodermos, abiertos anatómicamente al medio marino externo, tiene por *medio vital* de sus células, el agua de mar propiamente dicha[1]

CAPÍTULO III

Conservación del medio marino original, como medio vital de las células, en le caso de todos los invertebrados marinos.

Resumen del capítulo: Todos los invertebrados marinos, cerrados anatómicamente al medio marino, están abiertos a este osmóticamente. Su pared exterior es permeable al agua y a las sales.

La axpariencia establece estos tres hechos:

1° Las sales del medio vital de un invertebrado marino normal son, en cantidad, siempre iguales a las sales del medio marino exterior.

2° Si colocamos un invertebrado marino en un medio muy poco salado o muy salado, su *medio vital* se equilibra muy rápido en función de la nueva salinidad del medio externo.

3°Este nuevo equilibrio se realiza, no sólo por el paso de agua, sino por el paso de sales.

Deducimos que el *medio vital* de los invertebrados marinos comunica por ósmosis con el medio exterior.Desde el punto de vista mineral, sigue siendo el propio medio marino.

Nos sirve de testigo el análisis químico directo, que nota, para el *medio vital* de los invertebrados marinos, una composición mineral muy cercana a la del agua de mar.

La serie entera de los Metazoarios está compuesta de:

15 grupos, 23 filums, 61 clases, 208 órdenes

Y sólo los invertebrados marinos forman en esta serie

12 grupos, 18 filums, 46 clases, 113 órdenes

De esta capitulo y del precedente podemos ya deducir que:

La mayoría de los organismos animales tienen por *medio vital* de sus células, desde el punto de vista mineral, el medio marino.

Los experimentos que aquí relatamos establecerán que los invertebrados marinos, que están cerrados anatómicamente al medio externo, están abiertos osmóticamente a este. Su pared exterior es permeable al agua y a las sales. Podemos deducir que, desde el punto de vista mineral, el *medio vital* de sus células es el medio marino.

Trabajo del Laboratorio marítimo del Museum, en Saint-Vaast-la-Hougue (1898), de la Estación zoológica de Arcachon (1898, 1900) y del Laboratorio de Fisiología patológica de los Hautes-Etudes, du College de France (1900)[2].

Los experimentos que describimos de hicieron con 10 especies marinas que pertenecen a 5 grupos o sub-grupos de invertebrados.

---

[1] Esa agua, según el caso, se encuantra más o menos cargada de elementos nutritivos. Pero aquí sólo incluimos la parte puramente mineral del agua de mar y de los plasmas. Esta es la fundamental ; la parte orgánica es de de otra categoría

[2] QUINTON, 1900, C.R., 131, 905-908, 952-955.

De esas diez especies, por lo menos seis (*Octapus, Sepia, Arenicola, Carcinus, Maoa, Homarus)* tienen representantes superiores en la fauna marina invertebrada; tres son Artrópodos, completamente protegidos del exterior por la capa de quitina que rodea todo su cuerpo. Los resultaldos obtenidos, que revelan una sumisión completa del organismo al medio externo, se puede, con mayor razón, extender a todos los invertebrados marinos.

Método. Los experimentos se basan en la composición mineral comparada: 1° del agua de mar; 2° del *medio vital* de las células de los invertebrados marinos (plasma celimico, plasma hemolinfático, etc.) Como en estos plasmas y en el agua de mar, ya sólo los cloruros, casi exclusivamente bajo el estado de cloruro de sodio, representan entre el 84 y el 90% de todas las sales disueltas[1], su determinación sirve para dar una indicación muy aproximada del total de sales. Por eso hemos analizado los cloruros. (Determinados gracias al nitrato de plata y al cromato neutro de potasio)

Se hicieron análisis indiscriminados del líquido de la cavidad general, del sistema hemolinfático o sobre eso líquidos totales o sus plasmas porque la experiencia nos muestra que entre los líquidos y sus plasmas la diferencia de sal es mínima. El líquido colémico y el hemolinfo, tiene tan pocos elementos figurados, que una variación de estos no va a influenciar sensiblemente el ánalisis[2]. En el caso del Arénicole y del Sifoncle el líquido colémico sospechoso y bien cargado, se centrifugaba sistemáticamente.

En el apéndice al final del capitulo se encuentran la técnica que se utilizó para los experimentos y su detalle. Aquí presentamos esencialmente el bloque que es demostrativo.

Cuatro grupos de experimentos.

PRIMER GRUPO DE EXPERIMENTOS

El invertebrado marino normal tiene, como medio vital de sus células, un líquido cuyo contenido en sales es muy parecido al del agua de mar.

El siguiente cuadro resume 50 medidas efectuadas, en el estado normal, a diez especies marinas que pertenecen a 5 grupos y sub-grupos invertebrados, y 27 medidas paralelas efectuadas en le agua de mar donde viven los animales del experimento.

---

[1] Para la composición mineral del agua de mar, ver II, VI, p. 220-235. Para la del plasma de los invertebrados marinos, ver aquí, p. 127, análisis de *Pinna*, MOURSON et SCHLADENHAUFFEN pare el erizo de mar. Para el *medio vital* del Astérie, del Holothurie (Equinodermos) , del Siponcle (Sipunculiens) de l'Aplysie, del pulpo (molusco), del Maia, de bogavante (Artrópodos) ; o sea de algunos invertebrados marinos pertenecientes a varios grupos, BOTTAZZI (1897) encuentra en el Mediterraneo, en Nápoles, un punto de congelación de –2°,29. que correspondería al de la solución de cloruro de sodio a 38 gr, 17x1000 (38,17x0°,06=2°,29). Pero como el *medio vital* de los Invertebrados (isotónico al medio exterior, como se vera en este capítulo) Contendría, en el Mediterraneo, 35 a 36 gramos de sodio por mil, de los cuales 31 son de Cloruro de sodio, vemos que los sólos cloruros constituyen los 9/10 de las moléculas disueltas captadas en el *medio vital* gracias al cryoscopio.

[2] BOTTAZZI (1897) encontró también puntos de congelación similares para la hemolinfa y su plasma.

Holothuria tubulosa.	Líquido de la cavidad del cuerpo	-2°,315
	El mismo líquido filtrado	-2°312
Sifunculus nudus	Hemolinfa total	-2°,31
	Suero	-2°,27
Aplysia depilans	Hemolinfa total	-2°,32
	Hemolinfa filtrada	-2°,22

Cantidad de medidas hechas		GRUPOS Y ESPECIES		Σ CONTENIDO MEDIO DE CLORURO POR 1000 (dado en NaCl)	
Del *medio vital* de las células	Del agua de mar			Del *medio vital* de las células	Del agua de mar
				Gr	Gr
6	2	EQUINODERMOS	*Asterias rubens*	33.39	33.15
6	6	*MOLUSCOS*	*Ostrea eclulis*	32.94	33.1
2	1		*Aplysia punclata*	32.53	32.17
1	1		*Octopus vulgaris*	31.88	33.7
7	3		*Sepia offcinalis.*	32.22	32.57
1	0	ANÉLIDOS	*Arenicola piscatorum*	32.46	¿?
11	3	SIFUNCULADOS	*Sipunculus robustus*	34.9	32
13	10	CRUSTÁCEOS	*Carcinus maeneas*	31.47	33.44
2	1		*Maja squinado*	32.76	32.76
1	0		*Homarus vulgaris*	29.5	¿?
50	27	Media general		32.43	33.13

Este cuadro muestra (con un paqueño margen) la iguladad salina existente, en un estado normal, entre el *medio vital* del animal y el medio exterior.

Los tres grupos de experimentos siguientes demostrarán que esta igualdad salina es devida a un equilibrio osmótico que se establece entre los dos medios a traves de la pared exterior del animal, que es permeable al agua y a las sales.

SEGUNDO GRUPO DE EXPERIMENTOS

La igualdad salina entre el medio vital del invertebrado marino y el medio exterior es el resultado de un fenómeno osmótico.

En los experimentos de este grupo cambiamos los animales de medio y los colocamos en una agua de mar diluida o concentrada (sea aumentando agua destilada o NaCl, KCl, $MgCl^2$). Al final del experimento, el tiempo esta marcado en la columna de la izquierda, el animal se saca del agua, se *sangra* y se analizan los cloruros y el agua en la que estaba sumergido. Se tiene mucho cuidado que el líquido cœlemique o hemolinfático recogido esté excento de cualquier agua exterior proveniente del tegumento. El cuadro siguiente restituye la serie de experimentos

Durración del esperimento	ESPÈCES.	Σ, o contenido de NaCl pour 1000, al final del experimento	
		del *medio vital*	Del medio externo.

3h	*Asterias rubens*	gr. 21,7	gr. 18
3h	*Ostrea eclulis*	23,1	23,7
4h 30m	*Aplysia punclata*.....	23,69	23,4
5h 30m	— —	37,04	36,77
1h 45m	*Octopus vulgaris*	24,74	25,15
Oh 30m	*Sepia offcinalis*	*24*	22,1
1h 15m	*Arenicola piscatorum*	25,34	22
4h	*Sipunculus robuslus*..	40,07	39,78
1h 15m	— —	25,74	22
23h	*Carcinus 1noenas*	15,21	11,7
7h	— —	43,75	52,65
3h	*Maia squinado*	27,49	23,57
2h 30m	*Homarus vulgaris*	*22*	23
estos primeros experimentos están confirmados por otros diez y nueve			

Si comparamos este cuadro al anterior, podemos ver las concentraciones salinas profundamente modificadas para poder resteblecer los equilibrios con los nuevos medios externos. Si vemos la columna de tiempos podemos constatar la rapidez del fenómeno osmótico.

Sólo nos queda demostrar que el fenómeno es de naturaleza *realmente* osmótica y no es el resultado de una mescla de los dos medios por comunicación anatómica directa. Ya sabemos que la anatomía niega esta comunicación (salvo en le caso del *Asterias*).

TERCER GRUPO DE EXPERIMENTOS

El fenómeno es de naturaleza osmótica y no una mezcla de los dos medios por una comunicación anatómica directa.

Si hay una comunicación anatómica directa, la mezcla no debe acarrear ni un aumento ni una reducción de peso del animal, al menos durables y sobretodo, sucediendo en forma distinta cuando el medio se diluye o se concentra.

En el caso de la ósmosis, siempre debe haber: 1° en un agua de mar diluida, aumento del peso del animal por absonción de agua, 2° en una concentrada , disminución por perdida; estos dos fenómenos son durables.

EXPERIMENTOS. 1° *En el agua de mar diluida*; principio del experimento a 0 minutos.

APLYSIE I.		**APLYSIE II**		**SIPONCLE.**	
tiempos de observación.	Pesos sucesivos.	tiempos de observación.	Pesos sucesivos.	tiempos de observación.	Pesos sucesivos.
0m	288	Om	gr. 303	Om	42
35m	321	1h 14m	334	23m	45,5
1h	339	2h 14m	341	1h 15m	48
3h	359	3h 47m	344,5	5h 30m	48
4h	359,5	4h 15m	346	18h	47
		11h	346	21h	47

Las tres últimas cifras del Siponcle (48, 47, 47) aproximativas de 1 gramo
Porque se produjo una excreción de arena.

2° *En un agua de mar concentrada*:

APLISIE		ARENICOLE		SIPONCLE	
duración de la obsevación	Pesos sucesivos	duración de la obsevacion	Pesos sucesivos	duración de la obsevación	Pesos sucesivos
0 mm 4h 5h	Gr 310 284 284	0 mm 2h30	Gr 12.5 11	0mm 30mm 1h30 2h30 4h	Gr 30 29 27.5 27 26.5

Hay aumento de peso del animal en un medio hipotónico, perdida en un medio hipertónico, constancia cuando el equilibrio se establece; caracteristicas propias del fenomeno osmótico. La fisiología, como la anatomía, demuestra la ausencia de comunicación directa. Sólo la ósmosis entra en juego.

CUARTO GRUPO DE EXPERIMENTOS

La pared del invertebrado marino es no sólo impermeable al agua sino también a las sales

La permeabilidad al agua de la pared exterior de los invertebrados marinos, se demostró en los dos experimentos precedentes. Con los últimos experimentos demostraremos la permeabilidad a las sales.

Tres series de experimentos concordantes.

PRIMERA SERIE. Se vierte en un cristalizador un volumen conocide de agua de mar diluida o concentrada cuyo contenido en cloruros es conocido. Si multiplicamos el volumen por litro, tendremos el cloruro total del cristalizador. Se establece minuciosamente el peso total del aparato y el agua. El experimento es: 1° se coloca un animal que se ha juagado con un agua de igual concentración y escurrido (*Aplysia punctata*) en el agua; 2° Se determina posteriormente, gracias a las pesadas (el animal de deja escurrir un momento sobre el agua) la cantidad de agua que el cristalizador gana o pierde; 3° Se determina simultaneamente la nueva cantidad de cloruros del agua. Si multiplicamos el nuevo volumen por la nueva cantidad de cloruros, tendremos la el total de cloruros, en ese momento en el cristalizador y, comparando con los cloruros del principio, la prueva del paso o de la retencion de las sales. El cuadro siguiente resume la serie de experimentos. Queda suficientemente demostrado el paso de las sales.

Número del experimento	Peso de la aplysie	Temperatura del experimento en el momento cero	Volumen de agua del cristalizador	Concentraeción de cloruros por 1000 de esta agua	Cloruros totale (Volumen x Concentración)	Ganancia o pérdida (+ o -) en el cristalizador	
						Agua	Cloruros
I	grs 393	 0 h 0' 13h	grs 250 190	grs 24.1 27.34	Grs 6.025 5.19	Cc " -60	Gr " -0.835
II	304	0h0' 5h30'	250 266	41 36.77	12.500 9.780	" +16	" -2.720
III	673	0h0' 10h	1000 930	21.2 25.74	21.2 23.983	" -70	" +2.738
IV	288	0h0' 1h 3h 4h	280 228 209 208.5	20.94 23.63 25.74 25.92	5.863 5.387 5.379 5.404	" -52 -71 -71.5	" -0.476 -0.484 -0.459
V	303	0h0' 0h 18' 0h 40' 1h 14' 2h 14' 3h 17' 4h 15' 11h	250 236 226 219 121 102.5 207 207	20.23 21.97 23.3 24.38 25.56 25.77 26.12 26.64	5.057 5.184 5.265 5.339 5.418 5.373 5.406 5.514	" -14 -24 -31 -38 -41.5 -43 -43	" +0.127 +0.208 +0.282 +0.361 +0.316 +0.349 +0.457

SEGUNDA SERIE. Esta serie de experimentos tiende a observar sólo el paso de las sales, evitando el paso del agua. Para hacerlo agregamos una parte de agua dulce a dos partes de agua de mar y después agregamos la cantidad necesaria de sulfato de manganeso para devolverle a la mezcla la isotonía del agua de mar original. De esta forma obtenemos un líquido de la misma isotonía que la del invertebrado marino que utilizaremos para el experimento; así perderemos todo poder hidrófilo sobre él; pero habremos bajado la concentración de cloruros de 32 gr a 21 gr por 1000. El experimento consiste en medir si en ese medio, en el que el intercambio de agua es prácticamente nulo, los cloruros tienden a equilibrarse o sea a pasar del medio interno del animal al medio externo bajo en cloro.

EXPERIMENTO I. Once Carcinus mœnas del mismo origen. Tres testigos inmediatos, que tienen una taaza de cloruro en la hemolinfa de 30,9; 31; 31,3; gr por mil. Otros seis colocados en: agua de mar 666; agua dulce, 333; sulfato de magnesio (pesado húmedo), 100 gr. Cloruros de esta mezcla: 21,17 gr; punto de congelación: —2,04° (el agua de mar congela a mas o menos — 2,09°). Los dos animales restantes se mantienen como testigos en las condiciones de los seis precedentes pero en el agua de mar primitiva. Al cabo de 18 horas de experimento, los dos animales testigo han perdido 1/40 de su peso; los seis otros, 1/25. Si esta diferencia, en la pérdida de peso se debe a una perdida de agua, y si las sales fueron retenidas, la pérdida de agua sólo pudo ayudar a la concentración del medio interno en los otros seis animales. Pero el análisis de: Cloruro de los dos tertigos: 30.6; 30.8 gr por mil o sea conservación casi integral de los cloruros primitivos; cloruros de los seis animales que se colocaron en la mezcla baja en cloruros: 25.7; 26.8; 27.1; 27.2; 27.3; 27.8 gr.

EXPERIMENTO II. Con siete otros animales del mismo origen. Un testigo que tiene 31.8 grs de cloruros en la hemolinfa. Los otros seis, después de permanecer 24 horas en un medio

como el del experimento uno, tienen una perdida de peso promedio de 1/1000; cloruros: 24.07; 26.21; 26.3; 28; 28.6; 28.8 grs.

EXPERIMENTO III. Cinco *Sipunculus robustus* con el mismo origen. Tres testigos inmediatos que tienen 35.1 grs por mil de cloruros en los líquido cœlomiques mezclados. Los otros dos animales se colocan en: agua de mar, 300; agua dulce, 150, sulfato de manganeso (peso húmedo) 35 grs. Cloruro de esa mezcla 20.47 grs, punto de congelación: —1.85°. Después de 1hora y 30 y 4 horas en esa mezcla, observamos una perdida de peso media de los dos animales de 1/80; los cloruros de sus líquidos cœlomiques : 28; 37 y 29.25 grs.

Vemos que los cloruros pasan del medio interno del animal, normalmente clorado, al medio externo, de baja cloruración.

TERCERA SERIE. En este caso el experimento consiste a aumentar en el medio externo una sal poco presente en el medio interno y a observar la migración, en el caso de que la haya. La sal escogida es el fosfato de sodio. La observación porta sobre el ácido fosfórico. (Nos valemos de: acetato de Uranio, acetato acético y del ferrocianuro).

Experimentos. Aplysias normales, contenido en ácido fosfórico de 0.025; 0.027 grs por mil en el líquido cœlomiques.

Cuando se le hecha el fosfato de sodio al agua de mar se crea un precipitado blanco que se elimina por filtrado, el líquido que queda es fosfático.

EXPERIMENTOS I, II y III. Tres aguas de mar con cantidades diferentes de fosfatos con cloruros respectivos de: 28.9; 25.84; 20.3 grs por mil; ácido fosfórico: 1.25; 1.5; 4.5 grs por mil. Los tres animales después de ocho, seis y dos horas de paso por los diferentes medios. Líquido cœlomique: cloruros respectivos: 28.38; 28.39; 26.43 grs; ácido forfórico: 0.34; 0.33; 0.878 grs por mil. Vemos que los fosfatos pasan.

Los experimentos de las tres series concuerdan. La pared exterior de los invertebrados marinos es permeable no sólo al agua sino también a las sales.

Consecuencias de estos resultados. EL INVERTEBRADO MARINO, CERRADO ANATOMICAMENTE AL MEDIO EXTERIO, ESTA ABIERTO OSMOTICAMENTE A ESTE. De esta serie de experimentos sale una conclusión importante: desde el punto de vista mineral, la ósmosis establece una comunicación energética entre el *medio vital* de los Invertebrados marinos y el medio exterior. el invertebrado marino, cerrado anatómicamente al medio exterio, esta abierto osmoticamente a este.

Confirmación química. El análisis químico directo confirma esta conclusión. Para el medio vital de las Limule (Artrópodos, Mérostomacés),GENTH (in Gorup Besanez, Chimie physiol., 1880, ciffras corregidas en la edición alemana); Para el de los moluscos lamelibranqueados marinos, GRIFFITHS (1892); Para el de los erizos de mar (Equinodermos), MOUZON y SCHILAGDENHAUFFEN (1882). Todos ellos obtienen composiciones minerales muy cercanas a la del agua de mar.

I Análisis GENTH, de la hemolinfa (total?) de *Lumulus cyclops*. En lo que concierne la composición mineral del agua de mar ver II, VI, p.220.

Por cien partes de ceniza	macho	hembra
Cloruro de sodio	83.507	79.207
Cloruro de potasio	2.395	4.607
Cloruro de magnesio	1.840	3.848

Magnesio	5.128	1.959
Sulfato de potasio	1.686	3.264
Carbonato de calcio	1.448	2.950
Pirofosfato de magnesio	0.444	1.709
Oxido de hierro	0.081	rastros
Oxido de cobre	0.085	0.297

Analisis GRIFFITHS, para la hemolinfa total de *Pinna squamosa* (Molusco lamelibranquial Anusomyaire)

Por cien partes de ceniza

Soda	44.02
Cloro	37.88
Potasio	4.86
Acido fosfórico	4.79
Cal	3.70
Acido sulfúrico	2.73
Magnesio	1.83
Oxido de manganeso	0.19
	100.00

III. Análisis MOURSON y SCHLAGDENHAUFFEN, para el líquido cœlomiques total de *strongylocentrotus lividus y toxopneustes lividus* (erizo de mar del mediterraneo):

Agua		959.05
Materia orgánica		3.35
Sales:		
Cloruro de sodio	29.2941	
Cloruro de magnesio	4.7658	
Sulfato de cal	1.9885	37.4
Sulfato de Magnesio	1.2501	
Carbonato de cal	0.0692	
Cloruro de potasio	0.0523	
		1000.00

Desde el punto de vista mineral, MOURSON y SCHLAGDENHAUFFEN, concluyen que el *medio vital* del invertebrado marino superior es, fisiológicamente por ósmosis, lo que anatómicamente es el del invertebrado marino inferior (Espongiario, Hidrozoario, Sifozoario, Crinoïde): el propio medio marino.

Concecuancias de estos dos últimos capitulos. DESDE EL PUNTO DE VISTA MINERAL, LA MAYORIA DE LOS ORGANISMOS ANIMALES TIENEN POR MEDIO VITAL DE SUS CELULAS EL PROPIO MEDIO MARINO. De ahí que todos los invertebrados marinos tienen por *medio vital* de sus células, el propio medio marino. Ya podemos calcular en la serie de los Metazoarios, la cantidad que representan esos invertebrados cuyo *medio vital* es el medio marino. Para el conteo podemos llenar el cuadro recapitulativo del capitulo II (I,II), pag 66, que sólo abarcaba las formas acuáticas que viven en el mar, el agua dulce y la tierra húmeda.

Tenemos que agregar, para tener el cuadro completo de los Metazoarios:

1° Dos grupos

I. Acantocéfalos (1 filum 1 clase, 1 órden). El huevo efectua su desarrollo en la cavidad general de los Invertebrados; El adulto vive en la mucosa intestinal de los Vertebrados (Peces de agua dulce, ranas, cerdo, pato).

II. Peripátidos (1 filum 1 clase, 1 órden).Terrestres y aéreos en los lugares húmedos.

2° Dentro de los grupos presentes:

A) Entre los **Platelmintos**. 2 nuevas clases y 6 órdenes

Clases	**Órdenes**	**Habitat**
Tremátodos	I. Monogenea	Ectoparásitos de los peces y crustáceos, en su mayoría marinos y algunos de agua dulce.
	II. Digonea.	Endopárasitos del tubo digestivo de los vertebrados en particular endoparásitos
Céstodos	I. Cestodoria II. Dicéstoda III. Tripanorinca IV. Tetracestodas	A la edad adulta, del tubo digestivo de los vertebrados. Embrionarios en la cavidad general o en los tejidos de invertebrados o vertebrados.

B) Entre los **Nematelmintos**: 1 nueva clase: Gordiidés, que comprende 1 órden; 1 órden nuevo los Nématodes.

Clases	**Órdenes**	**Habitat**
Nemátodos	Parásita	Parásitos de las arterias del caballo, de los senos venosos de la Marsopa, del intestino de todos los vertebrados, el hígado y los riñones de los mamíferos, la cavidad general de los insectos.
Gordides	Un órden	Sólo dos géneros, parásitos sólo al estado de larva en los insectos y los vertebrados. Cuando son adultos viven en libertad, uno en el mar y el otro en agua dulce.

.

C) Dentro de los Trocozoarios: 2 órdenes nuevos: Pulmonados de la clase de los Moluscos gasteropodos; Hirudinées, de la clase de los Enélidos Chétopodes.

Clases	**Órdenes**	**Habitat**
Gasterópodos	Pulmonados	Agua dulce y suelos principal mente, también en el mar.
Cetópodos	Huridineos	Mar y agua dulce.

D) Entre los Artrópodos: 3 clases nuevas que juntas agrupan 24 órdenes (clesificación de Edmond Perrier)

Clases	**Órdenes**	**Habitat**

Arácnidos	9 Órdenes	Terrestres y aéreos; las pocas formas que viven en el agua dulce y en el mar derivan direc tamente de formas aéreas y terrestres (ver pg 5 y 34)
Myríapodos	4 Órdenes	
Insectos	11 Órdenes	

E) Entre los Cordados: 4 clases nuevas, que juntas agrupan 39 órdenes (clasificación de Rémy PERRIER, 1893).

Clases	**Órdenes**	**Habitat**
Batracios	3 Órdenes	Acuáticos terrestres y aéreos esencialmente **no**-marinos, las pocas formas marinas derivan de formas terrestres y aéreas
Mamíferos	16 Órdenes	
Reptiles	4 Órdenes	
Aves	16 Órdenes	

De todos esos nuevos grupos, clases y órdenes, sólo dos clases (Trématodes y Gordiidés) tienen, al lado de las especies de agua dulce, especies para repartir en las formas marinas. Los Acanthocéphales, los Nématodes, los Péripatides, los Trématodes Digènes, los Cestodes, Los Nématodes Parasites no tienen ninguna especie marina. Los Gasterópodos pulmonados, Los Hirudinées, los Arácnidos, poseen algunas formas marinas que son secundarias, por haber tenido un hábitat terrestre anterior al marino (ver I, i, p.24, 26,34), esas formas marinas pueden haber adquirido, a lo largo de su existencia primitiva, el poder singular, que vamos a observar en el capitulo siguiente, de resistir al fenómeno de ósmosis y de difusión que nos ocupa. Hasta prueva experimental de lo contrario, incluiremos los Gasterópodos pulmonados, Los Hirudinées, y los Arácnidos como exclusivamente no-marinos.

Es el mismo caso de los vertebrados marinos superiores.

De esta manera elaboramos el cuadro siguiente.

La cantidad de invertebrados marinos en el cuadro es fácil de calcular. Sólo tenemos que sustraer a los totales de los Metazoarios maritimos la cantidad de vertebrados marinos, o sea los peces marinos[1]. Estas cifras son (ver I, II, pg 65, cuadro de los Cordados acuáticos): 1 filum, 1 clase, 10 órdenes. Los

METAZOARIOS	Iventario de grupos, filums, clases y órdenes existentes				Grupos, filums, clases y órdenes							
					Representados en el mar				Representados fuera del mar			
	grupos	filums	clases	órdenes	grupos	filums	clases	órdenes	grupos	filums	clases	órdenes
Espongiarios	1	2	6	8	1	2	6	8	1	1	1	1
Hidrozoarios	1	1	2	11	1	1	2	11	1	1	1	1
Sifizoarios	1	1	3	16	1	1	3	16				
Equinodermos	1	2	5	13	1	2	5	13				
Platelmintos	1	1	4	15	1	1	3	10	1	1	4	9
Mizostómidos	1	1	1	1	1	1	1	1				
Acantocéfalos	1	1	1	1					1	1	1	1
Nematelmintos	1	1	6	7	1	1	5	5	1	1	3	4
Trocozoarios	1	5	14	36	1	5	14	33	1	4	5	15
Chétognathes	1	1	1	1	1	1	1	1				

[1] Una pregunta surge en el grupo de los Cordados. En lo concerniente al fenómeno de la ósmosis y de la diffusion, cómo se clasificarían los Leptocardes y los Tuniciers? entre los vertebrados o los invertebrados. Estos son permeables al agua y a las sales exteriores, como los invertebrados marinos o impermeables como los vertebrados: peces y mamíferos (ver en el libro II)? Su hábitat exclusivamente marino nos permite asimilarlos fácilmente a los invertebrados. Pensamos que los debemos reunir aquí sin por eso definir el problema.

Artrópodos	1	1	7	37	1	1	4	13	1	1	5	30
Peripátidos	1	1	1	1					1	1	1	1
Diplocordados	1	1	1	1	1	1	1	1				
Hemicordados	1	1	1	1	1	1	1	1				
Cordados	1	3	8	59	1	3	4	18	1	1	5	47
	15	23	61	208	13	21	50	131	9	12	26	109

Los invertebrados marinos así referenciados forman: 13 grupos, 20 filum, 49 clases, 121 órdenes. Todos son invertebrados no marinos y el filum entero de los Vertebrados suman juntos: 9 grupos, 12 filum 26 clases, 113 órdenes (cifras que se obtienen simplemente sumando al total de los Metazoarios representados fuera del mar las 4 órdenes de peces excluidos del mar).

De esta forma la serie de los Metazoarios está formada por:

15 grupos, 23 filum, 61 clases, 208 órdenes; los invertebrados marinos, o sea los organismos que tienen como *medio vital* de sus células el medio marino, forman 13 grupos, 20 filum 49 clases, 121 órdenes; los otros Metazoarios (Invertebrados no-marinos y Vertebrados enteros) forman sólo: 9 grupos, 12 filum 26 clases, 113 órdenes.

Vemos que los Invertebrados marinos ocupan la mayor parte de la clasificación.

Podemos deducir este hecho importante:

El medio vital de las células de la mayor cantidad de organismos animales es, desde el punto de vista mineral, el medio marino.

APÉNDICE

Reservamos para esta parte lo que no era inmediatamente esencial para la demostración precedente.

Nota I. **Historia**

FREDERICQ (1882) observa que “el sabor de la sangre de los cangrejos, los bogavantes, los pulpos es identico al del agua de mar... lo que deja suponer que el líquido alimenticio tiene, en estos animales, la misma composición salina que el agua en la que viven”. Para apoyar esta forma de ver, él da la taza de cenizas solubles e insolubles de la hemolinfa de dos pulpos y de un bogavante (30.16; 29.73; 30.40 grs por mil). Es un porcentaje similar al del agua de mar. Además dice: “Los cangrejos que vivien en el agua de mar salmuerada de Braekman (braso de mar que se comunica con el Escaut) tienen un sabor menos salado que los que provienen de Osteden.”

En 1884, muestra que en el caso de algunos crustáceos que vienen del Mediterraneo, del Oceano o de las aguas salmueradas del Escaut; existe un paralelo entre el porcentaje de sal de su hemolinfa y la del agua en la que vivien. (Las cifras de ese experimento se dan en el cuadro siguiente.)

En 1891, Constata que se puede hacer variar “de uno a dos la proporción de sales en la sangre de los Carcinus Mœnas cuando se les lleva a aguas más o menos saladas”.

FREDERICQ Resumé sus experimentos en sus libros (1882, 1884, 1891) en el cuadro siguiente[1].

CRUSTACEOS	Densisdad o cenizas de la hemolinfa		Densidad o sales del agua donde vive el animal	
	Densidad	Cenizas totales por 1000	Densidad	Sales por 1000 (calculada o buscada
		Gr		
Carnucus moenas	“	14.8	¿?	Agua salobre (Escault)
—	“	16.5	1007	9.0 gr (aproximadamente)
—	“	15.6	1010	13.0 gr (aproximadamente)
—	“	19.9	1015	19.0 gr ‘aproximadamente)
—	“	30.01	1025	34.0 gr (Roscoff)
—	“	30.07	“	(Roscof)
Homarus vulgaris	“	30.4	1026	34.1 gr (Ostedente)
Plalycarcinus pagurus	1037	31.01	“	34.0 gr “
—	1036	31.04	“	“
Palinurus vulgaris	“	29.00	“	“
Maja squinado	“	30.45	“	“
—		33.7	¿?	39.0 gr (Mediterraneo)

Frédéricq constató perfectamente, en le caso de Carcinus mœnas, el equilibrio osmótico que se realiza entre el *medio vital* del animal y el medio exterior. Podemos ver que ese equilibrio puede hecerse simplemente por paso de agua a traves de la pared del animal (pared hemi-permeable) que es la caracteristica del fenómeno osmótico. Ya vimos, en la nota de la pg 102, la impermeabilidad de la célula viva a las sales. La célula vegetal, por ejemplo, se equilibra osmóticamente perdiendo agua hacia el medio concentrado sin dejarse penetrar por las sales del medio (Hugo de Vries, 1871). Lo mismo pasa con los glóbulos rojos que pierden o absorven agua según que el medio ambiente sea hiper o hipotónico, pero siguen siendo completamente impermeable a las sales del medio (Hedin, 1897). Luego Fredericq no demostró el paso de las sales a traves de las paredes del animal.

Bottazzi (1897) Observa que el punto de congelación del agua de mar y del *medio vital* de los invertebrados marinos es muy vecino. Pero 1° no fija el hecho, como lo hace Fredericq, con la *Carcinus mœnas*, del fenómeno osmótico caracteristico del Invertebrado marino; 2° Su método crioscópico es defectuoso en lo referente al sujeto presente; pues graba sin distinción todas las moléculas, minerales y orgánicas al mismo tiempo, lo que puede mezclar el Selacian y el invertebrado marino cuyas sangres se congelan al mismo grado que el agua de mar pero, como veremos más adelante (libro II) y como lo presintió Fredericq, desde el punto de vista de la ósmosis tienen un comportamiento opuesto frente a las sales del medio en el que vivien (también pueden consultar Quinton, 1899, Rodier 1900).

Nota II

Técnica y detalles de los experimentos descritos en el capítulo.

[1] En la medida de las sales, y sobretodo de las sales de la hemolinfa, las cifras de Frédérikq son muy paqueñas. En la calcinación necesaria para la materia orgánica una parte de los cloruros se debió volatilizar.

Toma de muestras de los líquidos cœlomique o Hemolinfático. En el caso de *Asterias rubens*, el líquido se recogía por la abertura de la pared de un brazo de la face oral una vez que el animal ya ha sido secado con papel secante.

En el caso de *Ostrea edulis*. Primero se abren un poco las conchas y se escurre el animal, luego se abre completamente, como cuando se van a servir, de esta forma el músculo abductor se rompe; se procede a secar con papel sin secar completamente las branquias (que podemos simplemente escurrir alzando una a una las branquias); se hacen dos cortes con escalpelo en el músculo abductor y la hemolinfa blancuzca cae en la concha, sólo nos queda recogerla.

En el caso de *Aphysia punctuata*, punción con trocar en la cavidad general.

En el caso de Octapus vulgaris descubrimiento de la arteria cefálica (para la técnica ver Frédérikq, 1878, Bull. Acad. Roy. Belg., 2° s., 46, 710), sección de la arteria, recolección de la hemolinfa por aspiración. (Al pulpo normal, que no está debilitado por el cambio de medio, a veces hay que aplicarle cloroformo).

En el caso de *Sepia officinalis*, para evitar el el chorro de tinta negra hay que: Cuando el animal nada en el recipiente, agarrarlo suavemente por el vientre, sacarlo y colocarlo en la mano. Con la otra mano aplicar una pinza frocipressure, bajo el manto en el rectum. El animal sigue calmado. Hay que fijarlo en una plancha para que no nos muerda; cortar el manto, secar con el papel absorvente las paredes de la cavidad palatal, seccionar las venas branquiales aledañas, recoger por aspiración directamente la hemolinfa o cuando se ha depositado en la cavidad.

En el caso de *Arenicola piscatorum,* secar antes el animal con el papel absorvente, abrir con las tijeras la pares del animal en la región celiaca, el líquido celiaco escurre. (Hay que evitar la sección de un vaso capilar que coloraría de rojo el líquido y dificultaría la apreciación del cambio de color para la determinación de los cloruros).

En el caso de *Sipunculus robustus,* secar antes el animal con el papel absorvente, abrir con tijeras la pared del animal preferentemente en la región posterior, sin cortar el tubo intestinal. El líquido celiaco escurre.

En el caso de *Carcinus menas, Maia squinado, Homarus vulgaris,* secar antes el animal con el papel absorvente en la región donde se va a efectuar la inyección. Inyección con trocar en uno o varios de los senos venosos de las patas toráxicas. El líquido hemolinfático es abundante.

Detalles de los experimentos del primer grupo. En el caso de *Ostera edulis,* el agua de mar exterior es la misma que se saca cuando se abren levemente las conchas; En el caso de *Sipunculus robustus,* el agua que filtra de la arena en dode se captura el animal. El cuadro siguiente nos da todas las cifras de los experimentos.

Cantidad de líquido utilizado para el análisis		DESIGNACIÓN DEL GRUPO Y DE LA ESPECIE	Σ o contenido de cloruros por 1000 (en NaCl)	
Para el líquido coelomico o hemolinfático	Para el agua de mar		Para el líquido coelomico o hemolinfático o hémolítico.	Para el agua de mar

cc.	u•.			
0,5	0,5	EQUINODERMOS. *Asterias rubens*	34,5	33,3
0,5	-	- -	35,6	»
0,5	-	- -	32,76	«
0,5	0.5	- -	34	33
0,5	-	- -	32,5	«
0,5	-	- -	31	«
0,5	0.5	MOLUSCOS**. -** *Oslrea* edulis	32,1	34,3
0,4	0.5	- -	34,5	36,2
-	0.5	- -	34,.5	38
-	0.5	- -	35,2	38
0,5	0.5	- -	32,1	34,28
0,7	1	- -	29,25	29,83
2	2	- *Aplysiapunclala*	32,6	:32,17
1	-	- -	32,46	“
1	0.5	- *Oclopus vulgaris*.....	31,88	33,7
0,3	0.5	- *Sepia offcinalis*	*32,5*	31,6
0,8	0.5	- -	32,9	:33,9
0,4	-	- -	32,17	»
0.4	-	- -	32,17	»
-	-	- -	33	»
-	-	- - ……..	32,5	»
1	0.3	- -	30,3	32,2
1	-	.	32,46	»
1	1	ANELIDOS. - *.Arenicola psicotorum*	35,97	31
1	-	SIPUNCULIANOS **–***Sipunculos*	34.22	»
1	-	*robustas.*	33,05	»
2	-	- -	34,8	“
2	-	**- - ....**	34,8	33
2	-	-	35,38	32
1	1	- -	34,8h	»
1	1	- -	:34,92	:12,76
1	-	- - . .	35,5	32,76
1	-	-	35,5	»
1	-	- - . .	35,68	»
1	0.5	- -	33,34	33,75
0,5	0.5	-	28,08	33,75
0,5	-	ARTROPODOS. – *Carninus moenas*	32,76	33,75
0,5	-	- -	32,1	33,75
0,5	-	- -	30,88	33,75
1	1	- -	31	33,93
1	1	- - , ...	31,3	32,711
1	1	...	30,59	33,69
1	1	- .	10,8:3	32,76
1	1	- -	31,82	n
1,25	1		29,68	
0,8	0.5	..	32,70	
0,8	0.5	**- - .....**	32, 711	
0.5	0.5	- -	29,5	
1	-	- *Main squinado*		
0.5	-	- -		
		- *ilo,narus vulgaris,..,*		

Detalles de los experimentos del segundo grupo.

1° *Asterias rubens.* Se coloca simplemente en el cristalizador lleno de una mescla de agua de mar y agua lluvia. Para no arrancar los ambulacros se recomienda no tocar el animal durante el experimento. Cinco experimentos.

Cantidad de líquido utilizado para el análisis		DURACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS	Contenido en cloro pour 1000 al final del experimento	
De líquido colémico.	Para el medio ambiente		De líquido colémico.	Para el medio ambiente.
cc.	cc.		gr.	gr.
0,5	0,5	2h20m	25,74	26,91
0,5	0,5	4h 0m	25,74	25,74
1 »	1 »	3h 0m	21,7	18 »
0,5	0,5	2h30m	31 »	30
5,0	0.5	4h15m	25 »	25i

2° *Ostrea edulis*

Para evitar la ruptura del músculo aductor cuando se forzan las válvulas, hay que romperlas un poquito en el punto diametralmente opuesto al músculo e introducir una pipeta para así poder aspirar el agua de mar y inyectar agua dulce.

Experimento I. En le minuto cero se le retiran a una almeja 6cc de agua de mar, con una taza de cloruros de 33.3 grs por mil.

De 0 a 45 minutos, se introducen lentamente 5cc de agua destilada. A las 2 horas, se introducen otros 5cc. A las 2h35 se le quitan aproximadamente 2cc de agua con una taza de cloruros de 21.93 grs por mil.

A las 3h5, se abre

La almeja está intacta y muy viva. El corazón bate.

El agua de la concha tiene 23.7 grs.

La hemolinfa total es de 23.1 grs.

Todos los análisis se hacen de 1 cc.

EXPERIMENTO II. En el minuto cero, se quitan, por aspiración 6 cc de agua de mar. Cloruros: 35.1 grs por mil. De 0 a 25 minutos, se introducen gradualmente 6 cc de agua destilada.

A las 2h12 se retira aproximadamente 1 cc de agua de la concha, con una taza de cloruros de 27.2 grs por mil. Se introducen de nuevo 2 a 3 cc de agua destilada.

A las 5h45 se abre.

La almeja está intacta y muy viva. El corazón bate.

El agua de la concha (9.5 cc) tiene un porcentaje de cloruros (en 1 cc) de 23.98 grs por mil.

La hemolinfa total (en 0.8 cc) es 22.66 grs por mil.

Experimento III En el minuto cero: se aspiran 4 cc de agua de mar, Cloruros 35.24 grs por mil. Se inyectan gradualmente 4 cc de agua destilada.

A las 5h50 toda el agua ha sido absorvida y aunque forcemos las conchas no podemos sacar nada. Entre las 5h50 y las 6h se inyectan gradualmente 7cc de agua destilada, la concha parece llena.

A las 7h25 se abre.

La almeja está intacta y muy viva. El corazón bate.

El agua de la concha (9 cc) tiene en cloruros (en base a 0.6cc) 23.4 grs por mil.

Hemolinfa total (en base a 0.6 cc) 21.44grs.

Detalle. Notamos la relativa gran cantidad de agua destilada que hay que inyectar para obtener una disminución de la taza de cloruros. Sabiendo que las

almejas sólo pesan en promedio (partes blandas) 6 gramos. Aquí no hablamos de toda una serie de experimentos preliminares en los que, después de una inyección de 4 o 5 cc de agua destilada, los cloruros y la hemolinfa seguian siendo de 33 o 34 grs por mil, o sea una taza normal, sin significado alguno para nuestro caso.

3° *Aplysia punctata.*

Sacamos el animal de su medio y lo colocamos en un cristalizador con agua de mar: 1° o diluida, aumentando agua dulce; 2° o concentrada, aumentando sal de cocina. Antes de colocar el animal en el cristalizador del experimento, lo pasamos rápidamanente una o varias veces por una agua de mar con la misma dilución o con la misma concentración, hasta que ya no secrete líquido urticario. Seis experimentos.

Cantidad de líquido utilizado para el análisis			Duracion del experimento	Σ o taza de cloruros por 1000 (dado en NaCl)		
Para el agua de mar anterior	Para el líquido colémico al final del experimento	Para el agau de mar ambiente al final del experimento		Del agua de mar donde vivía el aniaml anteriormente.	Del líquido colémico al final del experimento	Del agua de mar ambiente al final del experimento.
cc.	cc.	cc.		gr.	gr.	gr.
1	1	1	4h30m	32,87	23,69	23,4
1	2 »	2	23h 0”	32,17	25,74	25, 74
1	2 »	2 »	13h30m	32,76	27,78	27,34
1,5	1.5	1,5	11h30m	32,03	28,8	26,64
1	1,5	1,5	6h20m	32.17	25,7	25,7
“	1.5	1,5	5h30m	?	37,04	36,77
La aplisie n° 2 del experimento se muere en la noche anterior al análisis, talvez asfixiada						

4° *Octapus vulgaris,*

Los moluscos cefalópodos parecen muy sensibles a la alteración de su medio natural; el pulpo menos que la cepia si nos fiamos al resultado de los experimentos siguientes:

EXPERIMENTO I En el minuto cero se coloca un pulpo en un recipiente que contiene seis partes de agua de mar por una parte de agua dulce. A los 25 minutos, con el animal bien vivo, aumentamos una nueva parte de agua dulce. La respiración decae automáticamente. A los 50 minutos operamos el animal.

Cloruro del medio: 25.74 grs por mil (medida en base a 0.5 cc).

Cloruro de la hemolinfa: 28.37 grs por mil (medida en base a 1 cc)

Experimento II. En el minuto cero. Colocamos un pulpo en agua de mar diluida, con 23.81 grs por mil de cloruros. La respiración se vueve irregular. A 1h45, el animal, todavía vigoroso, se retira, se anestesia y se opera.

Cloruros del medio, al final del experimento: 25.15 grs por mil (a partir de 0.5 cc)

Cloruros de la hemolinfa: 24.74 grs por mil (a partir de 1cc).

5° *Sepia oficinalis.*

La sepia es muy sensible a la alteración del medio. Una sepia colocada en 1000 grs de de agua de mar con: 5 grs de cloruro de potasio y 6.5 grs de Cloruro de magnesio (decadente) 6.5 grs. Dos otras colocadas en 1000 grs de de agua de mar

con: 3 grs de cloruro de potasio y 4 grs de Cloruro de magnesio (decadente); las tres se mueren en tres minutos.

Otros experimentos:

Experimento I. Cero minutos: colocamos una sepia en: agua de mar 3, agua dulce1. A los 55 minutos el animal agonizante es retirado y operado.

Cloruros del agua ambiente (en base a 0.5 cc) 25.74 grs por mil.

Cloruros de al hemolinfa (en base a 0.3 cc) 26.32 grs por mil.

Experimento II. Cero minutos: colocamos una sepia en: agua de mar 3, agua dulce1. A los 53 minutos el animal está vivo. Lo encontramos muerto a las 2h8. Se mirió en el intervalo en un momento indeterminado.

Cloruros del agua ambiente en donde vivia el animal antes del experimento 32.17 grs por mil.

Cloruros del agua de mar disuelta en el cristalizador al final del experimento: 25.15 grs por mil.

Cloruros de al hemolinfa: 25.74 grs por mil.

Todos los análisis se efectuan en 1cc.

Experimento III. Cero minutos: colocamos una sepia en: agua de mar 2, agua dulce1. el animal muere a los 30 minutos.

Cloruros del agua ambiente 22.1 grs por mil.

Cloruros de al hemolinfa 24 grs por mil.

Los dos análisis se efectuan en 1cc.

6. *Arenicola Piscatorum.*

Experimento I. Cero minutos: colocamos el animal en: agua de mar 6, agua dulce2. A los 30 minutos aumentamos una unidad de agua dulce. A la hora y 35 el animal vigoroso es retirado y operado.

Cloruros del agua ambiente (en base a 1 cc) 22 grs por mil.

Cloruros en el líquido colémico (en base a 0.5 cc) 25.34

Experimento II. Cero minutos: colocamos el animal en: 1000 agua de mar, 5 grs de Cloruro de potasio, 5gr de magnesio (decadente). A las 2h45 el animal es operado.

Cloruros del agua de mar concentrada (en base a 1 cc) 39.78 grs por mil.

Cloruros del líquido colémico (en base a 1 cc) 37.55 grs por mil.

7. *Sipunculus robustus.*

Experimento I. Como el experimento I anterior: igual medio igual duración.

Cloruros del líquido colémico (en base a 1 cc) 25.74 grs por mil.

Experimento II. Como el experimento II anterior: igual medio pero el animal es retirado y operado al cabo de 4 horas

Cloruros del líquido colémico (en base a 1 cc) 40.07 grs por mil.

Experimento II Cero minutos: colocamos el animal en: agua de mar 3, agua dulce1. A las 18 horas el animal vivo es retirado y operado.

Cloruros del agua ambiente (en base a 1 cc) 25.15 grs por mil.

Cloruros del líquido colémico (en base a 1 cc) 22.81 grs por mil.

En los dos últimos casos el líquido se centrifuga siempre.

8. *Carcinus moenas.*

El cangrejo, cuando se saca del estanque en el que vive, se mete en un cristalizador que contiene agua de mar: ya sea diluida, cuando aumentamos agua lluvia; ya sea concentrada, cuando aumentamos sal de cocina. Nueve experimentos.

Cantidad de líquido utilizado para el análisis			Duracion del experimento	Σ o taza de cloruros por 1000 (dado en NaCl)		
Para el agua de mar anterior	Para el líquido colémico al final del experimento	Para el agau de mar ambiente al final del experimento		Del agua de mar donde vivia el animal anteriormente	Del líquido colémico al final del experimento	Del agua de mar ambiente al final del experimento.

cc.	cc.	cc.		gr.	gr.	gr.
0.5	0.5	05	23h	32.3	15.21	11.7
0.5	0.5	0.5	23h	32.3	15.21	11.7
“	0.5	0.5	7h	?	19.89	16.96
0.5	1	1	2h30	32.7	27.67	21.06
0.5	1	1	7h25	32.7	25.5	21.06
0.5	1	1	2h30	32.7	39.2	52.65
0.5	1	1	7h	32.7	43.75	52.65
0.5	1	0.5	3h	33.69	36.27	61.07
0.5	1	0.5	4h	33.69	42	64.35

En los Experimentos I y II del cuadro los animales están muy debilitados; otro que no se analizó se murió.

El análisis del experimento III es de un animal que murio recien.

Los cangrejos de los seis otros experimentos sí están muy vivos, salvo el último muy debilitado.

En los dos últimos experimentos, la sal de cocina se aumenta poco a poco. El tiempo se mide desde el principio del experimento.

9. *Maia squinado, Homarus vulgaris.*

Ver el cuadro del capitulo.

Detalles complementarios para el cuarto grupo de experimentos.

Primera serie. Para poder cubrir La *Aplysie* con una pequeña cantidad de agua se coloca en un cristalizador más o menos de su diametro al que se le coloca, para pode así alzar el animal, una malla de alambre en las paredes. Para que el experimento sea rigururoso, hay que tener cuidado con las perdidas de agua del animal cada vez que se alza. Por ejemplo en el experimento V, que es el que más manipulaciones tiene, sólo perdimos un gramo que no fué evaluado. Puedo ser producto de la evaporación.

Antes de colocar el animal en el experimento, hay que sumergirlo rápidamente en un agua similar a la del experimento. Se deben abrir con la mano las paredes de la cavidad paletal para sacar el agua de antes, y así, cuando el animal ya está escurrido se puede meter en el cristalizador. El primer análisis de cloruros de esta agua (para los cloruros iniciales) debe hacerse inmediatamente.

Gracias a un cristalizador testigo nos daremos cuenta que la perdida por evaporación es despreciable.

Nos podemos dar cuenta que de los cinco experimentos, dos marcan un movimiento en la misma dirección para el agua y las sales y tres un movimiento en sentido contrario. También, en dos casos, el animal pierde sus propias sales y en tres casos absorve las sales exteriores.

SEGUNDA SERIE.

Experimento I. Los once *Carcinus* vienen de una alberca en la que el agua tiene 33.75 grs por mil de cloruros.

Peso respectivo de los *Carcinus* al comienzo y al final del experimento:

	Cantidad de Cangrejos	peso antes del experimento Gr	peso al final del experimento gr
Cangrejos colocados en:	1	71	69

Agua de mar.....666 gr		2	56.5	54.5
Agua dulce	333 gr	3	56	54
SO4Mg	100 gr	4	53	50
Cloruros de la mezcla	21.17 gr	5	37	35
Δ = - 2.04°		6	33	32
			306.5	294.5
Cangrejos testigos mantenidos		1	27.5	24.2
en agua de mar a 33.75 gr por 1000		2	25	24
			52.5	51.2

Luego la pérdida de peso del primer lote: 306.5/12 o sea aproximadamente 1/25.

Pérdida de peso del segundo lote 50.5/1.3 o sea aproximadamente 1/40.

Al cabo de 18 horas de experimento, el cangrejo n° 4 del primer lote muere: presenciamos el fin de sus movimientos; los cangrejos n° 1 y n° 2, muy debilitados, no se pueden poner de pie, pero forcegean cuando se les saca la hemolinfa; el n° 3 es el que está más vivo; los n° 5 y 6 andan.

Los cloruros de la hemolinfa, respetando el puesto que les acabamos de designar, son: 25.74; 27.14; 26.79; 27.78; 27.26 grs por mil. La base de medida del cloruro es de 1cc.

Experimento II. Los ocho *Carcinus* vienen de una alberca en la que el agua tiene 33.93 grs por mil de cloruros.

Peso respectivo de los animales sumergidos en una mescla identica a la del experimeto anterior

Cantidad de cangrejos	antes del Experimento Gr	al final del experimento gr
1	54	54
2	48	47
3	42.8	41.7
4	40	40.8
5	33	32.2
6	30	29.2
7	28.5	28
	276.3	273.5

Luego la pérdida de peso durante las 24 horas del experimento: 276.3/2.8 o sea aproximadamente 1/100.

Al cabo de 23 horas, en la mañana, el cangrajo n°1 apareció muerto. No dió hemolinfa. Luego su porcentaje de cloruros se desconoce.

El n° 7 agoniza; el n°2 está debilitado; el n° 6 un poco menos debilitado; el n° 5 vivo; los 3 y 4 muy vivos. Ahora bien, las tazas de los clorurosde la hemolinfa, respetando el orden de enumeración, son: 24.07; 26.21; 26.3; 28; 28.66; 28.78 grs. Estas cifras indican, con más claridad que en el experimento anterior, el paralelismo entre la depresión y el grado de alteración del *medio vital* de las células.

Los seis últimos análisis efectuados a partir de 0.4; 0.6; 0.5; 0.7; 1; 1 cc de hemolinfa, en el orden en que se enumeraron.

Experimento III. Los *Siponcles* se sacan de la arena en la que viven, se les tapa la trompa y se les quita la arena con agua de mar y se los juaga con agua de mar.

Pesos respectivos al principio y al fianal del experimento de los dos animales que se colocan en la mezcla: agua de mar 300, agua dulce 150, sulfato de magnesio (pesado húmedo) 35gr.; Δ: — 1.85°:

Cantidad de siponcles	antes del Experimento Gr	al final del experimùento gr
1	41.2	41
2	30	29.3

71.2 70.3

Cantidad de arena expulsada durante el experimeto: despreciable. Pérdida madia de peso: 71.2/0.9 o sea 1/80 aproximadamente.

Entre 0 y 3h30 el n°1 conserva unos muy buenos reflejos y al final se deprime, retracta la trompa sólo al cabo de un minuto de haberlo cogido. A las 4h, operamos el animal. Líquido colemico centrifugado, cloruros: 29.25 grs por mil.

El n° 2 ya está debilitado cuando comienza el experimento, sus reflejos se debilitan aún más. A las 1h30 lo operamos y reacciona fuertemente cuando se le abre colome. Líquido colemico centrifugado, cloruros 28.37 grs por mil.

Base de medida de todo 1cc.

TERCERA SERIE. L'Aplysie, gracias a la pobreza en materia ogánica de su líquido colémico, es el animal ideal para los experimentos de los fosfátos. Cuando hervimos el líquido en busca del ácido fosfórico, la materia orgánica coagulada es muy poca.

Como la adición de fosfato de sodio al agua de mar produce un precipitado blanco, hay que filtrar el agua. También tenemos que juagar con agua dulce el animal, incluso la cavidad paleal, para que su agua de mar no vaya a producir el precipitado blanco. El medio fosfatado acelera inmediatamente la respiración del animal que comienza a moverse. En el experimento III, la dosis de ácido es alta (4.56 grs por mil) y el animal tiene una reacción curiosa. Primero sube de peso, cosa que se explica por la absorción de agua que resulta de la hipotonía del medio exterior (cloruros 20.3 grs por mil). Al cabo de una hora el animal se contracta; los movimientos respiratorios se suspenden y sólo algunos espasmos nos dan signos de vida. Y el animal se achica a ojos vista: de 133 grs que pesa al principio, pasa a 87 grs al cabo de dos horas. El tegumento se blanquea. Cuando los fosfatos penetran el *medio vital,* hay una desorganisación general de los tejidos, que sería interesante estudiar,. Los efectos de su simple adición al agua de mar muestran los desordenes que puede ocasionar en un organismo en el que el *medio vital* en esa agua de mar.

CAPÍTULO IV

PRESERVACION DEL MEDIO MARINO ORIGINAL, COMO MEDIO VITAL DE LAS CÉLULAS, EN EL CASO DE LOS INVETEBRADOS DE AGUA DULCE Y AÉREOS

Resumen del capítulo. 1° Los invertebrados de agua dulce ya no comunican por ósmosis con el medio externo. A. En su estado natural, mantienen, frente al medio externo casi completamente desalado, un *medio vital* con una elevada taza salina constante y específica. B. En un medio exterior experimental con exceso de sal, inclusive si la taza es muy superior a la de su *medio vital,* mantienen su taza propia o sólo la dejan variar dentro de un estrecho límite.

2° Este *medio vital,* mantenido interiormente por los invertebrados de agua dulce es, desde el punto de vista mineral, un medio marino. Prueva de ello es su análisis químico.

3° El *medio vital* mantenido por los invertebrados aéreos, es también, desde el punto de vista mineral, un medio marino. Prueva de ello es su análisis químico.

En definitiva los invertebrados de agua dulce y los aéreos reconstruyen y mantienen por *medio vital* de sus células un medio marino. Su *medio vital,* desde el punto de vista mineral, es un medio marino; ya no natural como en los casos anteriores sino, por primera vez, reconstituido.

En los capitulos anteriores, establecimos que el *medio vital* de los invertebrados marinos era, desde el punto de vista mineral, el medio marino propiamente dicho. De ahora en adelante vamos a establecer que el *medio vital* de los invertebrados de agua dulce y los aéreos es también un medio marino, mantenido o reconstituido.

PREÁMBULO A LOS CAPÍTULOS IV, V, VI.

Observación primordial referente a las diferencias de concentración molecular. La concentración molecular de una solución es un factor puramenete "físico" de la solución, sin ninguan relación con la composición química, sujeto del presente libro.

Como preámbulo a estos capitulos (IV, V, VI) podemos decir, de una vez por todas, que ninguno de los *medios vitales* que examinaremos nos ofrecerá la **concentración molecular** de los océanos actuales. El agua de mar de los grandes océanos, como veremos en el capitulo VI, tiene una concentración media de sal de 35 grs por mil, de los cuales 33 son de cloruros y principalemente de cloruro de sodio. Ahora bien, los *medios vitales* de los invertebrados no marinos y de los vertebrados tienen una concentración menor. La taza de cloruros en el *medio vital,* por ejemplo, es de:

22 a 16 grs por mil, en el caso de los peces Selacianos;
11 a 6 grs por mil,..... en el caso de los peces Teleosteanos;
12 , en el caso de los cangrejos de rio (*Astacus fluvialilis);*
7.5 a 6 grs por mil....., en el caso de las Aves y los Mamíiferos
5.8 grs por mil, ...en el caso de los Insectos (*Dyliscus),* etc.

Estas diferencias de concentración tienen un gran interés; tienen un sentido que trataremos de profundizar parcialmente en el libro II. Pero lo que tenemos que plantear claramente aquí, es que, para la demostración **química** que nos interesa (preservación del medio **mineral** marino como *medio vital* de las células orgánicas a lo largo de la serie animal) estas diferencias no tienen importancia. El grado de concentración molecular de un medio líquido o gaseoso es un elemento puramente físico de ese medio, completamente independiente de su composición química.

De la misma forma que un gaz sigue siendo **un** gaz a pesar de la presión física que se ejerza sobre él; una solución salina, cualquiera que sea su concentración, seguirá siendo **esa** solución salina. La concentración que varia sólo hace variar su tensión osmótica que es un factor físico de la solución, la solución sigue esencialmente invariable[1]

Para demostrar la identidad química relativa del *medio vital* de un organismo y del medio marino, podemos ya sea demostrar que las sales que constiruyen los dos medios son las mismas o tienen la misma relación entre ellas (demostración química), o sino que el *medio vital* de un organismo puede ser reemplazado a voluntad con agua de mar, rebajada con agua destilada a la isotonía orgánica (demostración fisiológica), o por cualquier otro medio pero sin fijarse en la taza absoluta de sales, ni del agua de mar como existe en el Océano ni de ningún *medio vital.* La composición

[1] Así como el aire en la cima de una montaña sigue siendo aire a pesar de su rarefacción, el agua de mar, diluida o concentrada, es siempre agua de mar. Las nociones de ósmosis han progresado suficientemente en los últilmos tiempos como para evitarnos una explicación en este libro. Se puede consultar el artículo Ósmosis de DASTRE. 1901, Tratado de física biológica, tomo I, en lo concerniente a este tema en particular.

química y el grado de concentración molecular son dos elementos completamemente independientes que deben ser tratados de forma separada. El grado de concentración molecular será estudiado en el libro II. Aquí sólo estudiaremos la composición química.

———————

Con los experimentos siguientes demostraremos: 1° que los invertebrados de agua dulce resisten, de forma actualmente inexplicable, al poderoso fenómeno osmótoco que ocurre en los invertebrados marinos entre el *medio vital* del animal y el medio exterior, 2° que ese *medio vital,* conservado internamente por los Invertebrados de agua dulce frente a un medio externo prácticamente desalado, es, desde el punto de vista mineral, un medio marino caracterizado; 3° que los Invertebrados aéreos también conservan, para el *medio vital* de sus células, desde el punto de vista mineral, un medio marino netamente caracterizado.

Se deduce que los Invertebrados de agua dulce y los aéreos han conservado como *medio vital* para sus células, desde el punto de vista mineral, un medio marino, no ya de manera natural, como sus ancestros marinos, sino completamente reconstruituido. En un apéndice al final del capitulo encontraremos todo lo que no es indispensable a la demostración que sigue.

Trabajos hechos en: la estación zoológica de Arcachon (1898), en el laboratorio de fisiología patológica de los Hautes-Etudes del College de France (1900) y en el laboratorio particular de M Hallion (1999-1901).

Tres grupos de experimentos.

PRIMER GRUPO DE EXPERIMENTOS

El invertebrado de agua dulce ya no comunica por ósmosis con el medio exterior.

En el capitulo precedente vimos con que energía el *medio vital* de los Invertebrados marinos comunica, por ósmosis, con el medio externo. *A priori,* la teoría orgánica marina necesitaba, para que un *medio vital* marino interno se mantuviera, que esta comunicación osmótica cesara en el caso de los Invertebrados de agua dulce. Nada podía parecer más improbable[1]. Para que esto sucediera, se tenía que suponer: 1° Una derogación a las leyes generales de la ósmosis, 2° La impermeabilidad al agua y a las sales de una membrana branquial permeable al gaz, 3° una fisiología opuesta de esta membrana en el caso de especies muy vecinas, como, por ejemplo, la langosta y el cangrejo de rio. Pero, a pesar de las probabilidades y de las verosimilitudes, así son las cosas. El *medio vital* de los Invertebrados de agua dulce ya no comunica, por ósmosis, con el medio exterior.

Dos series de experimentos:

PRIMERA SERIE. EN SU ESTADO NATURAL, EN UN MEDIO EXTERIOR CASI COMPLETAMENTE DESALINIZADO, EL INVERTEBRADO DE AGUA DULCE MANTIENE INTERIORMENTE UN MEDIO VITAL CON UNA HALTA TAZA DE SAL

[1] Los experimentos con cangrejos de rio se hicieron en la estación zoológica de Arcachan en 1898, o sea un año antes de la publicación del trabajo de Frédericq (1899) : no es para reivindicar ningúna prioridad que de hecho pertenece al Sr Frédéricq, sino sencillamente para señalar que en la época en que esta manera de ver se imponía a priori, no existía el control de la experimentación.

CONSTANTE Y ESPECÍFICA. Experimentos con cangrejos de rio (*Astacus fmuviavis)*

Experimeto I Lote de cangrejos comprados en Bordeaux y mantenidos durante varios dias bajo el grifo de agua en el laboratorio de Arcachan.

Σ o contenido de cloruros por mil (dados en cloruro de sodio):

A. del agua en la que el cangrejo vivía	0.29 grs
B. de la hemolinfa (total) del primer cangrejo	11.7
Del segundo cangrejo	12.28
Del tercer cangrejo	11.99
Del cuarto cangrejo	11.11

Experimeto II. Lote de cangrejos comprados en París y mantenidos durante varios dias bajo el grifo de agua en el *College de France*.

Σ o contenido de cloruros por mil (dados en cloruro de sodio):

A. del agua en la que el cangrejo vivía	0.1 grs
B. de la hemolinfa (total) del primer cangrejo	11.11
Del segundo cangrejo	10.5
Del suero hemolifático de los trece cangrejos	1.99

Experimeto III. El mismo lote anterior.

Δ o punto de congelación:

A. del agua en la que el cangrejo vivía	0.02°
B. Del suero hemolinfático de los trece cangrejos	0.768°

A estos experimentos personales, podemos agregar los hechos antes por WITTING, HALLIBURTON, FREDERICQ,

Witting (citado por Fredericq, 1899) da para las sales totales (solubles e insolubles) de la hemolinfa (total?) de los cangrejos 15.5 grs por mil; Halliburton (también citado por Fredericq, 1899) da para las sales solubles: 11.3 grs por mil; Frédéricq (1899) también para las sales solubles: 11.9; 11.4; 11.25; 11.12 grs por mil. Los dos últimos números son muy interesantes porque se refieren a cangrejos sometidos a ayuno durante tres meses y medio. Finalmente Frédéricq da, en el mismo trabajo, el total de los grados de congelación de la hemolinfa de doce lotes de cangrejos, los diez primeros con un ayuno de algunos días y los dos últimos durante tres meses y medio — 0.80°; —0.83°; —0.81°; —0.785°;—0.785°; — 0.79°; —0.78°; —0.765°; —0.80°; — 0.825°; —0.82°; —0.78°.

El agua en la que vivian los cangrejos se congela a —0.02°; —0.03°.

Vemos como los cangrejos, en un medio externo casi completamente desalinizado en el que viven, mantienen interiormente, como *medio vital* de sus células, un líquido con una taza de salinidad **elevada, constante** y **específica**. Se puede ver ya la incomunicación osmótica entre el *medio vital* del animal y el medio exterior. Vamos a verla con más claridad de la serie de experimentos que siguen.

SEGUNDE SERIE. EN UN MEDIO EXTERNO EXPERIMENTALMENTE SOBRESALADO, INCLUSO A UNA TAZA MUY SUPERIOR A LA DE SU MEDIO VITAL, EL INVERTEBRADO DE AGUA DULCE MANTIENE SU TAZA Y SOLO LA DEJA VARIAR DENTRO DE LIMITES ADMIRABLEMENTE ESTRECHOS.

Estos experimentos también se hicieron con cangrejos. En la serie anterior, sabemos que la taza de cloruros (contada en cloruro de sodio) de la hemolinfa total

del cangrejo normal es, aproximadamente, de 12 grs por mil. Las tazas que daremos ahora serán para el cloruro de sodio.

Experimento I. Dos cangrejos se colocan en el instante cero en agua con un poco de sal de cocina.

A 28h15, los dos cangrejos son sangrados

Σ o contenido de cloruro por mil:

A. del agua salada en la que los cangrejos vivian ..... 3.3 grs

B. de la hemolinfa total del primer cangrejo 11.2

Del segundo cangrejo..... 11.4

Experimento II. Dos cangrejos, un macho y una hembra se colocan en un cristalizador que contiene:

agua dulce..... 1000

agua de mar 150

A 0h10mm A 1h20 A 1h45 A 7h	se hechan cada vez en el cristalizador	150cc de agua de mar
A 23h		
A 25h	se agregan	300 cc
A 30h	se agrega una cantidad no determinada	

Σ O contenido en cloro por mil (se da para el cloruro de sodio) del agua del cristalizador:

.....A las 2h ..... 13 grs

.....A las 25 h 18.7

.....A las 30 h 19.9

Los dos cangrejos se sangran tres veces c/u durante el experimento. Después de las dos primeras sangrías, se colocan de nuevo en el cristalizador al cabo de algunos minutos. La última sangría se practica a uno de los cangrejos que acaba de morir y al otro que no se sabe cuando murió.

Σ o contenido de cloruro por mil de la hemolinfa total:

A del primer cangrejo (hembra)

A las 4h30 del experimento	14.39 grs
Alas 29h15	14.15
A las 40h15	13.45

B. Del segundo cangrejo (macho)

A las 5h45 del experimento	13.16 grs
Alas 29h15	14.62
A las 40h15 animal muerto	15.67

Experimento III Dos cangrejos hembras se retiran del agua dulce en la que viven y se sangran.

Σ. O contenido en cloro por mil

A. Del agua dulce en la que vivian los cangrejos 0.29 grs

B. De la hemolinfa total del primer cangrejo 12.28

De la hemolinfa total del segundo cangrejo 11.99

En el instante cero, los dos cangrejos se colocan en un cristalizador que contiene

agua dulce..... 1000

agua de mar 250

En diferentes momentos se agrega agua de mar en el cristalizador (la última vez es al cabo de 24 horas).

Σ O contenido en cloro por mil (se da para el cloruro de sodio) del agua del cristalizador:

.....A las 17h ..... 17.55 grs

.....A las 17h30 h 21.06

.....A las 19h40 ..... 22.46

.....A las 24h1 ..... 23.3

A las 19h15 el primer cangrejo (moribundo), a las 33h el segundo cangrejo (no se sabe cuando murió entre 24 y 33 horas) son sangrados.

Σ o contenido de cloruro por mil de la hemolinfa total:

A del primer cangrejo (a las 19h15, agonizante)..... 12.63 grs
B. del segundo cangrejo (a las 33h, muerto)..... 15.09

EXPERIMENTO IV Al minuto cero, se colocan tres cangrejos en un agua a la que se le agrega, cada horay durante 9h30, sal de cocina.

Σ o contenido de cloruro por mil del agua:

A las 5h30..... 12.5 grs
A las 9h30..... 26

A las 11h30 el primer cangrejo, en buen estado; a las 23h y a las 23h15 los dos otros cangrejos, muy tirstes, son sangrados.

Tiempo desde el que vivian los cangrejos en un agua sobresalada a una taza de 26 grs de NaCl por mil

Primer cangrejo ..... 2 h
Segundo cangrejo 13h30
Tercer cangrejo 13h45

Pero Σ o contenido en cloruros por mil de la hemolinfa total

A. del primer cangrejo ..... 11.5 grs
Del segundo 14.5
Del tercero 12.9

EXPERIMENTO V En el instante cero, se colocan dos cangrejos en un cristalizador lleno de agua dulce, al que se le agrega, primero de vez en cuando y luego con más frecuencia, sal de cocina. La última vez que se le agrega la sal es a las 24h30 de haber empezado.

Σ O contenido en cloro por mil (se da para el cloruro de sodio) del agua del cristalizador:

.....A las 19h30 ..... 6.7 grs
.....A las 21h30 h 19.1
.....A las 22h30 29
.....A las 23h30 ..... 32.3
.....A las 24h30 ..... 52.1

A las 24h10, se sangra, agonizante, el primer cangrejo. A las 29 horas, el segundo cangrejo resiste muy bien a la enorme concentración del agua exterior (52.1 grs). Se ve ne muy buen estado. A las 39h30, la encontramos muerto (no se sabe la hora de la muerte).

Σ o contenido en cloruros por mil de la hemolinfa total

A. del primer cangrejo (agonizante, 24h10).....11.5 grs
B. Del segundo (muerto 39h30) 14.5

Todos estos experimentos son particularmente convincentes. Mientras el cangrejo esté vivo, resiste casi perfectamente a las diferencias de concentración salina del medio externo. Es por eso que en los medios que tenían una concentración salina de 3.3; 13; 18.7; 19.9; 21; 26; 32.3 grs por mil, los cangrejos que vivian en esos medios desde hacía relativamente largo tiempo[1] mantuvieron una concentración salina de su *medio vital* más o menos invariable: 11.2; 11.4; 14.39; 14.15; 13.45; 13.16; 14.62; 12.63; 11.5; 14.5; 12.9; 11.9 grs o sea un promedio de 12.9 grs, muy vecino del promedio normal 12 grs. Sólo en los animales muertos se constató una variación importante: 15.67; 15.09; 18.48 grs.

[1] Hasta 13h45, en la experiencia IV, en una agua salada con 26 grs por mil. En la pg 122, vimos que, por el contrario, los invertebrados marinos se equilibraban rápidamente al medio externo salado

En conformidad con la teoría, el cangrejo, Invertebrado de agua dulce, y sin embargo tan vecino del bogavante, presenta una fisiología muy diferente de la de sus parientes marinos. En contra de toda probabilidad, la membrana cumple una falta de equilibrio contraria a todas las leyes físicas, que se explica, gracias a la teoría que nos ocupa, sólo por la necesidad de mantener el *medio vital* marino interno[1]

Nos queda por demostrar que ese *medio vital*, mantenido por los Invertebrados de agua dulce es, desde el punto de vista mineral, un medio marino.

SEGUNDO GRUPO DE EXPERIMENTOS

Ese medio vital, que los Invertebrados de agua dulce mantienen frente a un medio prácticamente dasalinizado es, desde el punto de vista mineral, un medio marino netamente caracterizado.

Como veremos en el capitulo IV, el agua de mar está caracterizada por el predominio de sus cloruros (84% del total y principalmente cloruro de sodio)

Ahora bien, el suero hemolinfático del lote de 13 cangrejos, que tiene una concentración de cloruros de 12.16 grs por mil, presenta una composición orgánica y mineral, analizada a partir de los residuos secos y de las cenizas, de:

Agua	944.24
Materia orgánica	41.68
Materia mineral	14.08
	1000.00

De un total de 14.08 grs de cenizas, 12.16 son cloruros, vemos que, en el caso del *medio vital* de los cangrejos, estos representan el 86% del total (12.16/14.08), igual a la proporción marina.

Vemos que las caracteristicas minerales del agua de mar y las del *medio vital* del cangrejo son idénticas.

El análisis anterior de Witting (1858), a pesar de ser criticable, muestra, entre otras cosas, en el caso de los radicales distintos al Cloro la semejanza de composición con el agua de mar. En efecto, Witting da para le hemolinfa total del cangrejo:

SALES	POR 100 PARTES	
	DE SALES SOLUBLES	DE CENIZAS TOTALES SOLUBLES E INSOLUBLES
Cloruro de sodio	69.06	50.10
Sodio	6.18	4.48
Potasio	16.83	12.21
Cal	1.37	16.70

[1] Hasta el momento desconocemos la manera como el cangrejo realiza esa falta de equilibrio a travez de una membrana branquial tan delganda y tan extensa. Cuando Frédericq (1899), constató la concentración tan elevada de sales de la hemolinfa en relación a las del medio, quiso saber como el cangrejo retenía las sales. Colocó en dos aparatos de díalisis dos muestras de sangre normal de cangrejo que congela a — 0.8°; los dos aparatos son sumergidos en agua dulce. El equilibrio se establece de nuevo muy rápido. Al cabo de 13 horas las dos muestras congelan a — 0.5° y a — 0.075°; a los dos días, equilibrio completo, el punto de congelación llega a— 0.025°. Concluimos que la retención de las sales no se explica por una afinidad de estas con la materia albuminoide (compuesta de grandes moléculas) de la hemolinfa que ya retenían la pared branquial de los Invertebrados marinos.

Magnesio	“	2.25
Acido fosfórico	0.70	5.48
Acido sulfúrico	5.15	3.73
Oxido de cobre	“	2.49
Oxido de hierro	“	1.99
Oxido de manganeso	“	restos
Acido silísico	0.70	0.50
	99.99	99.93

En lo concerniente a los cloruros, la inexactitud de la medida se debe posiblemente a la volatilización durante la incineración. En el cuadro sólo se representan la mitad de las sales totales, mientras que vimos como representan el 86% del total de la masa mineral del suero del cangrejo.

Por otro lado, la mayor parte del ácido fosfórico y del Cobre provienen, evidentemente, de la incineración de la materia orgánica (ver más adelante, II, VI, pg 247). Hechas estas correcciones, si comparamos el análisis de Witting con el del agua de mar de la pg 220 (del libro), podemos ver que el parecido mineral entre el suero del cangrejo y el agua de mar no es real sólo en el caso de los cloruros sino en el de los principales constituyentes.

Podemos concluir que el *medio vital* conservado por el cangrejo es, desde el punto de vista mineral, un medio marino.

De estas dos primeras series de experimentos que conciernen los Invertebrados de agua dulce (estudiando el cangrejo), podemos concluir: El *medio vital* de sus células, recontruido y mantenido por los Invertebrados de agua dulce, es un medio marino, en medio de una agua casi completamente desalinizada.

TERCER GRUPO DE EXPERIMENTOS

El medio vital de las células del Invertebrado terrestre es también, desde el punto de vista mineral, un medio marino.

Experimentos con caracoles (*Helix pomatia*).

Hemolinfa total de 14 caracoles (se recogieron en el mes de agosto):

Agua	972.758	grs
Materia orgánica.....	22.891	
Materia mineral.....	4.351	
	1000.000	grs
Cloruros por 1000.....	4.09	grs
Punto de congelamiento.....	— 0.353°	

De 4.35 grs de cenizas totales, 4.09 correspondes a los cloruros (cuantificados en cloruro de sodio), vemos que los cloruros representan el 94% del *medio vital* del caracol Esta proporción, como en el caso del *medio vital* del cangrejo, es muy cercana a la proporción marina.

Caracteristicas minerales del *medio vital* del caracol y del agua de mar: más o menos idéntica.

Otros experimentos.La talla de los Invertebrados de agua dulce y terrestres es la principal dificultad para ralizar más experimentos con estos animales.

El terreno debe explorarse.

Pero:

1° Los Invertebrados de agua dulce. El cangrejo no es el único invertebrado de agua dulce que mantiene, en un medio externo desalado, la salinidad interna.

A.Sanguijuela (*Hirudo officialis)*.

La hemolinfa total del animal en ayuno dese hace varios meses y viviendo en agua dulce. Cloruros (cuantificados en cloruro de sodio), 2.92 grs por mil

B.Gusano del estanque de Cazeau, cerca de Ascachon (*Allolobophora).*

Hemolinfa total, primera muestra, tomada sólo algunas horas después de su captura y sin que hubiera salido del barro: Cloruros (cuantificados en cloruro de sodio), 2.7 grs por mil.

Hemolinfa total, segunda muestra, tomada cuando el animal llavaba entre 18 y 24 horas en un cristalizador que contiene un poco de tierra de jardín y una gran proporción de agua dulce de laboratorio (podemos considerar que este medio para el animal es un verdadero medio acuático). Cloruros (cuantificados en cloruro de sodio), 2.77 grs por mil.

2° *Invertebrados terrestres*. Fuera del caracol, dos insectos acuáticos de agua dulce son los únicos Invertebrados terrestres investigados. Su interes proviene del hecho que representan dos casos diferentes: son realmente aéreos y, como viven en el agua dulce, representan aquellos insectos que hubieran podido padecer el fenómeno osmótico y desalarse hasta el nivel del medio externo.

A. *Hidrofila (Hydrophilus piceus).*

1. Lote de 5 hidrofilas. 2. Lote de 4 hidrofilas adquiridas posteriormente. 3 Lote de 3 Hidrofilas adquiridas después.

Σ o taza
De cloruros por mil
Cuantificados en NaCl

Hemolinfa total del primer lote.....3.01
Hemolinfa total del segundo lote 3.39
Hemolinfa total del tercer lote.....2.98

B.DYTISQUES (*Dytiscus marginalis).*

1. Lote de 2 dytisques. 2. Lote de 3 dytisques adquiridas posteriormente. 3 Lote de 3 dutisques adquiridas en última instancia.

Σ o taza
De cloruros por mil
cuantificados en NaCl

Hemolinfa total del primer lote.....5.61
Hemolinfa total del segundo lote 5.46
Hemolinfa total del tercer lote.....5.85

Vemos la presencia constante de cloruros en el *medio vital* de los diferentes animales sujetos a experimento.

Nos queda por demostrar que: esos cloruros son cloruros sódicos; que predominan sobre las otras sales como lo demostramos en el caso del *medio vital* del cangrejo y del caracol y por último que las otras sales son las mismas que hay en el agua de mar. Un próximo experimento nos ayudará es ese sentido. Pero, hasta prueva de lo contrario y por analogía, podemor decir que esta caracteristica mineral conlleva las otras y que la composición mineral del *medio vital* es marina[1]

[1] Debemos señalar que los experimentos de este capitulo son insuficientes e incompletos. Los Insectos, tan abandonados por los fisiólogos, se cuentan dentro de las mejores máquinas animales; y como son organismos con una vida celular muy activa, es capital demostrar la constancia marina de su *medio vita.*

Aquí paramos nuestros experimentos y el capitulo propiamente dicho. En lo concerniente a los Insectos, podemos aportar los trabajos de Von Holub, que afirma que el *medio vital* del Insecto es un excelente medio de cultura para las bacterias patógenas del ser humano; así demuestra la similutud de la composición de su *medio vital* con el *medio vital* humano o sea con el agua de mar.

Experimentos indirectos de C. Von Holub (1901). En un trabajo de 1901 Von Holub acaba de demostrar que el Insecto es "un excelente medio de cultivo para las bacterias del chancro blando y de otras enfermedades contagiosas del ser humano y de los animales". Insectos de varios órdenes y clases fueron inyectados con el bacilo del chancro blando. "24 horas después de la inyección, los insectos eran un verdadero caldo de cultivo del bacilo. Cada parte del Insecto (cabeza, tórax, abdomen, patas, antenas) analizadas por separado estaban contaminadas... en las preparaciones el estreptococo se veia en fragmentos aislados o en cadenas. Su virulencia, constatada por transmisión, era muy fuerte... Se inocularon una gran catidad de especies de los Ortopteros, hemipteros, coleópteros, lepidópteros, hymenopteros, nunguno rechazó el bacilo... la supervivencia máxima de los insectos fue de 21 días para los que comieron y de 15 para los que no. A las doce horas de la inyección, el vacilo había invadido todo el cuerpo del insecto".

Se ruega reflexionar en lo siguiente: 1° Que la multiplicación de un bacilo sólo se efectúa en condiciones determinadas y que las condiciones minerales, en este caso son muy importantes (Raulin, 1870); 2° Que si se colocan en agua de mar pura o sólo con aporte de sales de nitrógeno y de fósforo(A Mizzoni, 1901), las bacterias patógenas del ser humano y de los animales, que no prosperan en ningún medio mineral artificial, se desarrollan perfectamente porque encuentran las condiciones minerales del organismo (condiciones marinas)[1], podemos afirmar, en

[1] En este libro probamos que el *medio vital* de un organismo era el medio marino. Así podemos suponer que las bacterias patógenas que viven en el organismo encontrarían en el agua de mar un medio de cultivo favorable. M Duflocq, uno de los primeros (agosto 1897) que me permitieron realizar los primeros ensayos terapéuticos en un servicio hospitalario, tuvo a bien continuar el desarrollo de este concepto a priori (Duflocq y Lejonne, 1898). Me satisface mucho poderle agradecer aquí.

Duflocq y Lejonne declaraban: "Los intentos de cultivo de bacterias en líquidos minerales artificiales, sólo ha dado resultados muy decepcionentes; estos líquidos conservan, muy seguido, su esterilidad y cuando la vida se implanta es muy frágil". Ensayaron el cultivo de bacterias patógenas (como de hongos y de bacterias no-patogenas) en agua de mar: 1° reduciendo, con mezcla de agua esterilizada, la concentración salina a un porcentaje cercano a la isotonía orgánica; 2° agregandole,sencillamente, lactato de amonio o fosfáto de soda o de amónio, o sino glicerofosfato de soda; estos elementos aportan el nitrogeno y el fósforo necesarios para la vida; 3° alcalinizandola, esterilizandola a 115° y finalmente filtrandola para separar un precipado amoniaco-magnesiado. Así obtienen la vida que aclimatan en este medio: *a)* entre los bacilos patógenos: el bacilo pyocianico, el bacilo del cólera, el neumobacilo de Friedlander, el bacilo de la psittacosa, el bacilo de la fiebre tifoidéa; *b)* entre los bacilos no-patógenos: el B. *Subtilis; c)* entre los hongos: *l'Aspergillus niger,* Le Mugnet, *l'Actinomyces,* la teigne.

"La primera generación se obtiene sembrando generosamente cada líquido con un cultivo desarrollado clásicamente. Los micro-organismos se aclimatan al nuevo medio entre los 8 días y un mes. Con una gota de este cultivo, sembramos los tubos de la segunda generación que se desarrollaron mucho más rapido, 4 a 10 días. Utilizamos el mismo método pero reduciendo el tiempo, para crear una 3ra, 4ta, 5ta, y 6ta generaciones. Y para acabar, cada genereción fué sembrada en una gelatina de agua de mar, donde obtuvimos también excelentes resultados, algunos gérmenes se cultivaron hasta la 8ava y 9na generaciones. Nos parece que podemos afirmar que los micro-organismos que responden a las condiciones, también prosperan en el agua de mar."

Tenemos que señalar que los medios de cultivo de Duflocq y Lejonne se devieron volver tóxicos por la esterilización a 115°, como lo hemos comprobado con infinito número de experimentos (ver más adelante, II, V, pg 164, y libro III). El fosfato de soda debió también atacar el vidrio cuando subió la temperatura en la esterilización. Se podría ver si efectuendo una esterilización por simple filtraje, el medio de cultivo no mejoraría.

Mizzoni (1901) En un trabajo de dirección inversa llega al mismo resultado teórico. Aisló un bacilo que vivia en las aguas del viejo puerto de Marsella. "Con caldo de lactosa", el bacilo "no fermenta. En la papa, su cultivo,

base a los trabajos de Holubs, que el *medio vital* de los Insectos tiene una composición química muy similar al de los seres humanos; o sea del agua de mar, como lo deduciremos de los dos capitulos siguientes.

APÉNDICE

Técnicas de los experimentos personales antes descritos.

Toma del hectoplasma y del líquido colémico. En el caso del *Astacus fluviabilis,* ya lo describimos, pg 135 para el *Carnicus moena, Maiasquinado, Homarus vulgaris.*

En el caso de *Helix pomatia,* al animal ya se la ha quitado la mayor parte de la concha (parte ventral). Por el orificio, muy visible, se introduce una sonda acanalada en la cámara pulmonar, levamtamos el techo pulmonar. Podemos simplemente cortar con unas tijeras para obtener una buena cantidad de hemolinfa bien azul, un poco mezclada con moco.

En el caso de *Hirudo officinalis,* el animal ya seco, se estira y se fija en una plancha de corcho. Se abren los vasos medios para obtener una pequeña cantidad de sangre bien roja. Como el tegumento es muy delgado, a veces podemos abrir el tubo digestivo; el líquido sanguineo que sale es negruzco.

En el caso de *Allolobofora,* secciones longitudinales, especialmente en la región de la cabeza. Como los gusanos eran grandes y avispados, pude recoger hasta 12 gramos de sangre, claro que tenía bastantes animales. Este gusano, muy común en Cazeau; es un excelente animal de laboratorio, podemos conservarlo durante meses como queramos.

En el caso de *Hydrophilus piceus y de Dutiscus maginalis,* al animal ya seco se le abre la parte superior de la cabeza con una tijera. La hemolinfa sale por el vaso dorsal y escurre sola, podemos colocar el animal bocarriva sobre un tubo de ensayo. El animal da, en promedio, 0.2 cc de hemolinfa.

En el caso de *dytiscus*, como el líquido colémico abdominal abunda, podemos aspirar con una pipeta la hemolinfa cuando ya hayamos cortado los helitros, las alas y hayamos abierto el tegumento dorsal.

En el caso de los dos insectos la hemolinfa es un líquido ambarado, parecido a la linfa, se oscurece con el aire.

Conteo de los cloruros. Para la reacción con el nitrato de plata, indicador: cromato neutro de potasio.

En el caso de *Astacus*, la observación del cambio es muy fácil. En el caso de *Hydrophulus* y de *Dytiscus*, no es bueno agitar la hemolinfa en el aire, para que conserve su ámbar, que facilita la observación del cambio. En el caso de *Allolobofora* la observación se complica porque la hemolinfa de pone roja. Si le aumentamos agua destilada, previamente verificada, el cambio se ve mejor. En el caso de *Hirudo* La hemolinfa es muy roja. Se le puede hechar, con anterioridad, carbonato de soda a una cantidad dererminada de hemolinfa. Evaporación. Calcinación a baja temperatura del residuo seco; se recuperan las cenizas (mezcladas con carbón) con agua destilada: neutralización con el ácido azótico. Localización de cloruros en el líquido descolorizado.

Cantidad de líquido hemolinfático que sirven para determinar los cloruros. Primer grupo de experimentos, primera serie: 0.6 a 1 cc de hemolinfa, salvo en el caso del lote de 13 cangrejos con 2.5 cc.

Primer grupo, segunda serie: 0.5 a 1 cc.

Tercer grupo de experimentos: Caracol, 2.5 cc.

Experimentos suplementarios:

Sanguijuelas, 1.5 cc; lombris del estanque de Cazeau, primera medida 1 cc; segunda: 1.5 cc. Hydrofila: primera medida 0.35 cc; segunda 0.95 cc; tercera 1.37 cc. Dytisque: primera medida 0.3 cc; segunda 0.46 cc; tercera 0.5 cc.

Cantidad de suero o de líquido hemolinfático que se toma de base para el residuo seco y de las cenizas: Cangrejo, 13 cc; caracol 16.5 cc.

---

invisible microscópicamente, es muy escaso." Se inyecta la cobaya, intra-peritonalmente, con el cultivo, (dosis 1cc por 100 grs); y mata al animal a las 18 horas. Lo encontramos "en cultivo puro en los diferentes líquidos de los animales autopciados...Su virulencia creció por el paso sucesivo a los animales".

CAPÍTULO V

CONSERVACION DEL MEDIO MARINO ORIGINAL, COMO MEDIO VITAL DE LAS CÉLULAS, EN EL CASO DE LOS VERTEBRADOS

DEMOSTRACION FISIOLÓGICA.

Resumen del capitulo. Dos demostraciones de la conservación del medio marino original, como *medio vital* de las células, en el caso de los Vertebrados: la primera fisiológica, que trataremos en este capitulo, y la segunda química.

De los cuatro grupos de experimentos, tres son fundamentales y uno secundario. En todos los casos el agua de mar se rebaja a la isotonía organica. La expresión "agua de mar" que vamos a utilizar ahora se refiere al líquido marino isotónico.

PRIMER GRUPO DE EXPERIMENTOS. Se le inyectan, al primer perro 66cc del equivalente de su peso en agua de mar, 81 al segundo y 104 al tercero (en 8h14, 8h40 y 11h40 respectivament). El riñón elimina a la velocidad de la inyección. Los animales apenas reflejan decaiminento a lo largo de la operación: ninguna agitación, prácticamente ningún problema digestivo, ninguna hematuria; prácticamente ninguna albuminuria, mantenimiento de todos los reflejos. Al cabo de 24 horas hay una recuperación completa y los animales tienen un aspecto más vivo que antes.

SEGUNDO GRUPO. Se sangran completamente dos perros por la arteria femoral (lo que causa la muete del animal si se le abandona a su suerte), se les inyecta inmediatamente una cantidad de agua de mar equivalente a la sangre perdida. Al otro día **trotan.** Se sanan de la infección de la llaga y recuperan rápidamente la hemoglobina perdida. Al cabo de algunos días su recuperación es total y tienen un mejor aspecto que antes del experimento.

TERCER GRUPO. Se trata de conservar el glóbulo blanco vivo en el agua de mar. Este es el testigo estrella del *medio vital.* Es el único que, por su poder de diapédesis, está siempre en contacto con cada tejido del organismo en **todos los sectores del cuerpo**. Y por otro lado es tan delicado que no sobrevive en ningún medio artificial. Sería muy demostrativo si logramos que viva en el agua de mar. El experimento se hizo con: Peces: la tenca; Batracios: rana; Reptiles: lagarto; Mamíferos: hombre; conejo, perro; Ave: capuchino de China, gallina; o sea con 8 especies que pertenecen a las 5 clases del filum de los Vertebrados. Una unidad de sangre de cada uno de los individuos se diluye en 25, 50, 100 unidades de agua de mar. En todos los casos el resultado es positivo. El glóbulo blanco de todas las especies vive en el agua de mar, con todos los signos de una existencia normal.

Para resumir: en el **primer grupo** pudimos inyectar un organismo con una cantidad de agua de mar superior al peso de su cuerpo o sea tres veces la masa de su *medio vital,* y el organismo no sufrió ningún daño. Como el riñón elimina a la misma velocidad de la inyección y de la misma manera, el agua inyectada y el *medio vital,* podemos considerar que el *medio vital,* debió haberse rrenovado completamente al final de la inyección. Y este fenómeno no causó ningún problema al organismo, antes por el contrario, hubo una mejoría manifiesta. El trabajo renal nos permite también apreciar toda la vida celular en presencia del agua de mar inyectada. Normalmente las células renales del perro eliminan 150 grs de orina en 12 horas; en el caso presente eliminaron 10 kg o sea **60** veces más sin que la riqueza de esa orina fuera, en ningún momento, inferior, desde el punto de vista molecular, al líquido inyectado y sin que el riñón manifestara fatiga, de otro modo la taza de albúmina en la orina hubiera sido elevada. Al final del experimento, cuando el agua de mar substituyó parcialmente el *medio vital* primitivo, el riñón no demostró ninguna debilidad.

En el **segundo grupo,** Al Sangrar totalmente el animal, casi hasta la agonía, este se encuentra en las circunstancias menos favorables para enfrentar una agresión de caracter tóxico. Al contrario: el agua de mar inyectada precedió a la recuperación organica, a la leucocitosis causada por la infección que curó, a la reparación de las fuerzas, a la reconstrucción rápida del tejido sanguineo, que se enriqueció en hemoglobina hasta presentar una taza superior a la de unos días antes del experimento.

En el **tercer grupo,** vimos, contra todos los pronósticos, que cuando el glóbulo blanco, que no puede sobrevivir en ningún medio artificial, es introducido brutalemente en agua de mar, sobrevive sin

ningún problema a pesar del cambio radical de medio (dilución de una unidad de sangre en 25, 50 y 100 unidades de agua de mar).

Vemos pues que el agua de mar, que reemplaza de diversas maneras el *medio vital,* de un Vertebrado, se comporta (al menos prácticamente) con sus células como el *medio vital* propiamente dicho. Desde el punto de vista fisiológico existe una identidad entre el *medio vital* de un Vertebrado y el agua de mar.

En el **cuarto grupo** de experimentos (secundario para le demostración marina propiamente dicha) establecemos la superioridad fisiológica del agua de mar respecto a la simple solución de cloruro sódico, que se emplea empíricamente desde hace unos años y que sólo debe sus efectos sorprendentes a su composición química cercana del *medio vital* o del agua de mar.

Desde el punto de vista de la teoría marina que estudiamos, el filum de los Vertebrados es el más importante del reino animal. 1° Está formado por los organismos más lejanos del tronco marino (Mamíferos, Aves) o sea aquellos en los que el *medio vital* original sufrió las transformaciones más importantes. 2° Sus ancestros inmediatos marinos (Peces) ya no tienen por *medio vital de sus células,* el medio marino propiamente dicho como es el caso de todos los Invertebrados marinos. Los Peces son, en efecto, cerrados al medio externo, no comunican ni directa ni osmóticamente con él; su *medio vital* presenta una concentración molecular independiente de la del exterior (referirse a la pg 146 y al libro II).

Los Vertebrados, y principalmente los superiores (Mamíferos, Aves) presentan un gran interés demostrativo por ser aquellos en los que la conservación del medio marino original como *medio vital* es la más dudosa. Y también vemos que estos Vertebrados superiores (Mamíferos, Aves) son, de todo el reino animal, aquellos que tienen la mayor vitalidad o sea que sus células tienen las mejores condiciones de vida; es muy significativo que la condición marina haga parte de estas condiciones.

Dos demostraciones de la conservación del medio marino original, como *medio vital* de las células, en el caso de los Vertebrados: la primera fisiológica, que trataremos en este capitulo, y la segunda química que trataremos en el capitulo siguiente.

Demostracion fisiológica. De los cuatro grupos de experimentos, tres son fundamentales y uno secundario. Como los dos primeros grupos se hicieron con un representante del filum más alejado del tronco marino (perro) podemos suponer que es válido para los representantes inferiores. El tercer grupo se hizo con un representante de cada una de las clases del filum: Peces, Batraceos, Reptiles, Mamiferos, Aves.

Como escoger los experimentos fundamentales para demostrar la teoría marina. Pensamos: Si el *medio vital* del Vertebrado es un medio marino, 1° el agua de mar cuando se pone en contacto con todas las células (por ejemplo por via intravenosa, que es la más rápida) debe comportanse como el *medio vital,* o sea que no debe desencadenar ningún incidente de naturaleza tóxica, podemos, *a priori,* pensar que la cantidad de agua de mar que se puede introducir en un organismo es considerable; 2° se puede substituir una cantidad del *medio vital* por agua de mar sin que el organismo se deteriore, 3° las células orgánicas que, sacadas de su *medio vital* se introducen en el agua de mar, seguiran su vida normal.

Escogemos tres grupos de experimentos. PRIMER GRUPO. Inyección de una gran dosis de agua de mar a un Vertebrado superior por via intravenosa. Observación del resultado. (De los Vertebrados superiores o sea los que más

alejados están del tronco original, el perro se escogió como el animal más cómodo par el experimento) SEGUNDO GRUPO Sangrado total de un Vertebrado superior (también perro) y substitución de la sangre por el agua de mar, verificación del resultado. TERCER GRUPO. Extracción de la sangre en diferentes representantes de las clases de Vertebrados: Peces, Batracios, Reptiles, Mamíferos, Aves. Mezcla de una unidad de sangre con una cantidad más o menos grande de agua de mar. Observeción de la vida de las células (glóbulos blancos) en el nuevo medio, en el que se encuentran sumergidos.

Estos son experimentos cruciales que hay que hacer. Las condiciones son tan severas que pueden incluso fracasar parcialemente sin que por eso la teoría sea rechazada. Asi: en las experimentos del primer tipo no se puede inyectar impunemente una gran cantidad de líquido extraño a un organismo, aunque este sea muy **vital**; primero inponemos el organismo una sobrecarga anormal, brusca y prolongada, en función de la velocidad de inyección del líquido extraño, luego imponemos al riñón un **trabajo desproporcionado** en relación a su trabajo normal. En el sangrado total no sólo se extrae al organismo una parte de su *medio vital,* sino que también es la mitad de uno de sus tejidos más importantes, el tejido sanguineo y que conlleva la muerte del animal. Para culminar; con los experimentos del tercer grupo, nos proponemos introducir en el medio marino una célula (glóbulo blanco) que por ser tan delicada tenía la reputación de no poder vivir en ningún diferente a los medios orgánicos.

El agua de mar del experimento. El agua de mar que utilizaremos en el experimento fué recogida en la estación zoológica de Arcachan por el Sr Profesor Jolyet, a diez metros de profundidad, en la entrada del canal, a las dos horas del inicio de la marea alta por lo que podemos considerla como agua de alta mar.

El agua así recogida es enviada al *College de France* sin esterilización prealable y presenta una gran pureza. Durante el verano, se utiliza en los ocho días siguientes de su llegada y en las tres primeras semanas en el invierno, nunca se esteriliza. Estas precauciones son importantes porque el agua de mar con las siguientes caracteristicas: 1° recogida en el litoral y contaminada con los deserdicios costeros; 2° tomada en alta mar, muy pura pero utilizada tiempo después de su captura o 3° simplemente esterilizada a 120° en autoclave o en balón de vidrio. Casi siempre resulta tóxica. El agua que se debe utilizar en el laboratorio o la clínica debe venir de alta mar, debe ser muy pura, reciente y no esterilizada en autoclave, por lo menos con los métodos corrientes[1].

Agregando agua destilada rebajamos el agua de mar a la isotonía orgánica o sea a la concentración molecular del *medio vital* del animal del experimento (Para el perro, agua de mar 83, agua destilada 190, la mezcla tiene el grado de congelación del suero de perro — 0.55°. Establecido por M Winter en su laboratorio en junio de 1897.) Esta primera dilución era indispensable para evitar fenómenos mecánicos de ósmosis en los tejidos que hubieran escondido el fenómeno químico que nos proponemos observar. Pero tenemos claro que esta adición de agua destilada **no cambia en forma alguna el caracter químico del agua de mer, sólo modifica una caracteristica física: la concentración.** El agua de mar con agua destilada **no deja de ser agua de mar** de la misma manera que el aire enrarecido (en una montaña,

[1] No sé como agradecer al Sr Profesor Jolyet por el cuidado con el que efactuó las tomas de muestras durante los dos años de la duración. Pude darme cuenta en otros sitios y después, la dificultad que representa la toma de agua de mar pura Y digo, sin duda, que el exito de los experimentos se debió en parte al Profesor Jolyet y a su paciencia en la toma de estas muestras que a veces podían representar horas de trabajo y de fatiga.

por ejemplo) **no deja de ser aire** (consultar pg 146). Por facilidad, en este capitulo, la expresión agua de mar se referirá a la disolución de 83 por 190, isotónica al suero de perro.

Cálculos del peso de los animales, peso o volumenes de inyección, de excreción, de alimentación, de velocidad de inyección, de eliminación, etc. En el informe de los experimentos tanto en el primero caso, como en el segundo y en el cuarto, el peso total de los perros se dará al principio. Pero inmediatamente después y a todo lo largo del informe, suponemos que el perro tiene un peso ideal y constante de 10 kg. Varias medidas: de la inyección, las excreciones, la alimentación, las sangrías, etc. se calcularán para un peso ideal de un perro de 10 kg. para poderlas comparar.La velocidad de inyección y de eliminación por minuto también se darán para un perro de 10 kg. Basta con correr la coma a la izquierda para volverlo a las velocidades generalmente calculadas: velocidad por minuto y por kilo de peso del animal.

PRIMER GRUPO DE EXPERIMENTOS

Inyecciones intra-orgánicas de agua de mar, por la vena safena en un perro adulto normal

Trabajo del Laboratorio de Fisiología patológica des Hautes-Études du College de France (1871)[1].

E objetivo de este grupo de experimentos es inyectar agua de mar, por via venosa, a un Vertebrado superior (perro). Si el *medio vital* del animal es un medio marino, el líquido marino debera actuar en el orgnanismo como un medio vital, o sea no determinar químicamente un fenómeno tóxico[2].; la cantidad de agua de mar inyectada que el organismo podra soportar en sus tejidos es, *a priori,* considerable[3] .

Experimento I. Perro de caza mastinado. (Peso real: 11 kgs) Peso para el experimento 10kgs. Temperatura rectal: 38.6°. Temperatura exterior 16°; temperatura de la inyección 28° aprox. El perro está cubierto.

La inyección intra-venosa de agua de mar dura 8h14. Y aquivale al **66%** del peso del animal. Se dividió en dos períodos de velocidad; el primero va de 0 a 1h30, con un cantidad de 9.2cc por minuto y por 10kg de animal; la segunda, de 1h30 a 8h14, con una cantidad de 14.3 cc. Cuando el riñón se pone en marcha, elimina a la velocidad de la inyección (velocidad de eliminación urinaria en el segundo período 14.4cc.)

A todo lo largo del experimento no hubo diarréa, ninguna agitación, todos los refrejos. Una sola vomitada a las 4h07, de 70 cc de un líquido amarillo. Temperatura rectal disminuye progresivamente para alcanzar, al final de la inyección 34.5°. En ese momento el animal recibió 6.600 kg. de agua de mar y a expulsado 6.127 kg. de orina. La densidad de esta orina de 1016 en el 50avo minuto de la inyección, baja en la 3ra hora 1007.5 para estabilizarse. La densidad del agua de mar inyectada, en el mismo densómetro es de 1007.

---

[1] R. Quinton, 1897, Soc de Biolog., p.965.

[2] Si la velocidad de inyección es superior a la de eliminación, se presentará, al cabo de cierto tiempo, distención del organismo debida a la carga creciente de agua que deberá soportar, lo que conlleve fenómenos tóxicos pero sólo de orden físico y no químico. (Ver experimernto IV)

[3] A veces la limita la fisiología del riñón. El riñón tiene que eliminar toda el agua inyectada y como no posee, como todos los órganos, sino un poder funcional restringido, es eviddente que, aunque el líquido inoculado sea inofensivo, el exceso de trabajo alterará a la larga la célula renal que no funcionará más.

Cuando el animal se pone de pie camina inmediatamente. Al cabo de 1h15, tiene 38.1° el animal, trotando y husmeando parece normal, sin nungúna apariencia de cansancio. Al cabo de una hora 38.55°, bebe 155 grs de agua y come la carne que se le lleva.

A los dos días, la orina, de costumbre coloreada, pesa 1026. Algunos rastros de albúminas. Ni diarrea ni vómito durante los dos días. El animal se recupera.

EXPERIMENTO II. Perro callejero. (Peso real: 7kgs) peso para el experimento 10 kgs. Temperatura rectal: 38.2°, temperatura exterior: 16° temperatura de la inyección: más o menos 28°, el perro está tapado.

La inyección intra-venosa de agua de mar dura 8h40. Y llega al **81%** del peso del animal. Se dividió en tres períodos de velocidad; el primero va de 0 a 3h20, con un cantidad de 10cc, por minuto y por 10kg de peso del animal; la segunda, de 3h20 a 4h40, con una cantidad de 14.6 cc. La tercera de 4h40 a 8h40 con una cantidad de 20.4cc. Cuando el riñón se pone en marcha, elimina, en los dos últimos periódos a una velocidad ligeramente superior a la de inyección (velocidad de eliminación urinaria en el segundo y tercer período 17 y 20.9 cc.)

A todo lo largo del experimento no hubo diarréa, ninguna agitación, todos los reflejos. Temperatura rectal cae al fin de la primera inyección a 34.1°. En ese momento el animal recibió 8.100 kg. de agua de mar y a expulsado 7.714 kg. de orina. La densidad de esta orina sigue la misma norma que la del experimento anterior.

Cuando el animal se suelta, no puede ni arrastrarse de barriga y parece muy triste

Al otro día, doce horas y media después del fin del experimento, el animal se recupera y salta en el laboratorio. La orina, de la noche, ya recoloreada, pesa 1026. Nada de albúminas. Temperatura rectal 38.2°. El animal se recupera.

Experimento III. (Experimento L. Hallion, 1897, Soc. De Biolog. P 1024.Aquí lo resumimos como en los casos anteriores. Se encuentra en el texto de apéndice, p208.)

Perro de caza mastinado. (Peso real: 6.5 kgs) Peso para el experimento 10kgs. Temperatura rectal: 39.7°. Temperatura exterior 15°; temperatura de la inyección 35° a 40° aprox. El perro está cubierto.

La inyección intra-venosa de agua de mar dura 11h40. Y llega a los **104%** del peso del animal. La velocidad promedio de la inyección fué de 14.9 cc y la de la eliminaci'on urinaria cuando el riñón se pone en marcha fué más o menos idéntica. (Velocidad de eliminación urinaria desde al principio de la primera hora hasta el final de la inyección 14.5cc. cantidad muy vecina de la realidad pero no muy precisa porque se perdió una paqueña cantidad de orina)

A todo lo largo del experimento no hubo ninguna diarréa, ninguna agitación, todos los refrejos. El animal sigue atentamente todo el experimento y reacciona a las caricias. Entre 1h57 y 5h20 algunas vomitadas (al rededor de 50cc en total).de un líquido amarillo. Temperatura rectal varía muy poco y baja hasta 36.8°, al fin de la inyección 37.2°. En ese momento el animal recibió 10.400 kg. de agua de mar y a expulsado 9.400 kg. de orina. La densidad de esta orina de 1013 en 150 primeros cc, baja al final de la 2da hora 1006.5 para subir y quedarse en 1010.d del agua de mar inyectada, en el mismo densómetro es de 1005.6

A la 1h10 del fin de la inyección, el animal se pone en pie y camina inmediatamente de manera normalmente. Al cabo de 1h15, tiene 38°,

Al otro día el animal, trotando y husmeando parece normal, sin nungúna apariencia de cansancio. Come 600 gr de carne y bebe 100 grs de agua.

La orina recogida durante la noche tiene una nube de albumina.

Al otro día y dos días después el animal presenta un aspecto muy bueno, ni diarrea ni vómito durante los dos días, la albumina desaparece. El animal se recupera.

Podemos agregar a estos tres experimentos típicos, otro que se organizo con otro fin. Se trata de inyectar muy rápidamente una gran cantidad de agua de mar al perro para que así el riñón no tenga tiempo de eliminar y volver el perro una masa de agua marina. Ya imaginamos el peligro puramente mecánico que engendra la sobrecarga enorme y brusca al organismo.

EXPERIMENTO IV (QUINTON Y JULIA) Perro callajero. (Peso real: 5 kgs) Peso para el experimento 10kgs. Temperatura rectal: 38.2°. Temperatura exterior 23°; temperatura de la inyección indeterminada, algo inferior a la exterior.

La inyección se divide en tres periódos de velocidad

Primer período de 0 a 30 minutos: velocidad de la inyección: 67.3 cc por minuto y por 10 kg. Primero agitación violenta seguida de una calma comatosa. Contracciones. La dificulatd y esfuerzo respiratorio aumentan. Exorbitismo. Hinchazón abdominal enorme. Desaceleración cardiaca. Desaparición del reflejo de la cornea (en ese momento, sólo con prolongar un poquito la inyección se para la respiración y el animal se muere). La velocidad promedio de eliminación renal durante estos treita primeros minutos es relativamente muy lenta: 3 cc por minuto y por 10 kg del animal. Caida de la temperatura rectal de 38.2° a 33.6°.

Segundo período. De 30 a 67 minutos. La velocidad de inyección se cuadra con la de la eliminación renal, o sea 5.4 cc. La misma cantidad de agua de mar se pone en contacto con los tejidos. Si la toxicidad de la inyección fuera química, los accidentes respiratorios, cardiacos, nerviosos sólo se agravarían. Sin embergo el corazón se accelera de nuevo, la opresión disminuye, los escalofríos comienzan, la temperatura sube, la eliminación renal aumenta, el reflejo de la cornea aparece de nuevo.

Tercer período de los 67 a los 90 minutos. Se vuelve a inyectar rápidamente: 58.2 cc. Se ven de nuevo y se agravan los incidentes mencionados. El escalofrío se para. La eliminación renal se vuelve más lenta. El reflejo de la cornea desaparece. La amplitud respiratoria se reduce. Las contracciones se hacen más fuertes. Inflamiento generalizado. Coma. Caida de la temperatura a 32.5°

Se suspende la inyección.

Vamos en 3.560 Kg. La eliminación renal sólo alcanza 0.464 kg. Luego el organismo soporta en sus tejidos al menos 3.100 kg o sea el ***31 %*** de su peso lo que **equivale a la masa entera** del *medio vital.*

Cuando se para la inyección, la temperatura sube inmediatamente, la eliminación renal se acelera y el reflejo de la cornea reaparece.

Cuando se suelta el animal titube, la inchazón lo hace irreconocible, camina unos pasos y de hecha. Respira con dificultad, tiene diarréa sólo líquida.

2do día. A las 24 horas de la inyección, orina 2560 cc medio coloreados. El animal anda lentamente y no come nada.

3er día. Orina del día 250 cc normalmente coloreada.

Temperatura rectal 39°. El animal bebe 300 gr de agua y no come nada hasta la noche, luego come 600 gr de carne y bebe 120 gr de agua

4to día. Orina 300 cc. Carne 600 gr. Agua 400 cc, muy triste.

5to día. Orina 300 cc. Carne 600 gr. Agua 260 cc,

6to día. Orina 300 cc. Carne 600 gr. Agua 240 cc, su ánimo mejora lentamente.

11avo día. El animal se recupera completamente, se ve muy despierto a pesar de haber pasado cinco días en el sótano. Su peso no varía: 5 kg.

SEGUNDO GRUPO DE EXPERIEMTOS

Sangrado total de un animal y remplazo de la cantidad de sangre extraída por agua de mar.

Trabajo del Laboratorio de Fisiología patológica des Hautes-Études du College de France (1871)[1]*.*

En este grupo de experimentos vamos a sangrar completamente un Vertebrado superior (perro) para extraer una parte de su *medio vital*, y reemplazarlo por una cantidad equivalente de agua de mar. Tenemos que decir aquí que el sangrado total no sólo extrae una gran cantidad del *medio vital* sino que ademas priva al animal de una gran cantidad de tejido sanguineo, fundamental en el trabajo de oxigenación; la función respiratorio se debilita enormemente. También pierde el individuo los glóbulos blancos (fagocitos) en el momento en que el organismo deberá combatir la infección que originará la herida de la operación. El animal queda así al borde de la

[1] R. Quinton, 1897, Soc de Biolog., p.965.

vida. Hayem, en sus trabajos clásicos, Faney (1898) mostraron que el sangrado total, cuando alcanza los 9/10 del peso del cuerpo siempre implica la muerte del animal si este se deja a su suerte. Esta operación deja el organismo en la peor condición para resistir a una intervención de caracter tóxico, estas son las que nos interesan porque así se demostrará la calidad *vital* del agua de mar, en caso de que la tenga.

Experimentos. El conteo de los glóbulos y el cronometrage de la hemoglobina los hace M. Jolly del laboratorio de histología del *College de France*.

EXPERIMENTO I. Dogo mastinado. (Peso real: 14.5 kgs) Peso para el experimento 10kgs. Glóbulos rojos 6 700 000; glóbulos blancos 13 800; hemoglobina con el cronómetro de Malazzes 17. Temperatura rectal: 39°. Temperatura exterior 23°.

Sangrado rápido, sin precauciones de acepcia, de 478 grs por arteria femoral, lo que equivale a 1/21 del peso del cuerpo. Inyección inmediata por la vena safer de 434 cc de agua de mar a 23° en 20 minutos. Al principio el animal está muy abatido sin que por eso desaparezca el reflejo de la cornea. A los 15 minutos de la inyección el parpado se abre por sí sólo. A los 18 minutos el animal gime. Fin de la inyección 37.6°

Globulos rojos 4 500 000; glóbulos blancos 3 400; hemoglobina 14; aumento importante de los globulos rojos.

Se levanta a los 16 minutos del final de la inyección, el animal, sin titubear se va a oler un perro que está al otro extremo del laboratorio. Anda con facilidad, tiene un aspecto triste, no tirita, varias veces se desarropa.

A las 18 horas de la sangría el animal **trota**. Se lame la llaga que no supura.

Al 5to día el animal se ve más vivo que antes del experimento. La hemoglobina da 16 en el cronómetro y 17.5 al 9no día o sea superior al que tenía antes de la sangría.

El animal se queda en observación un mes; perfecto estado.

EXPERIMENTO II. Perro. (Peso real: 12.4 kgs) Peso para el experimento 10kgs. Glóbulos rojos 6 800 000; glóbulos blancos 14 000; hemoglobina 19. Temperatura rectal: 39.2°. Temperatura exterior 23°.

Sangrado rápido, sin precauciones de acepcia, de 483 grs por arteria femoral, en 4 minutos. Cuando la sangre se acaba, se masajea la femoral durante 5 minutos. Total de sangre extraída 491 grs lo que equivale a 1/20 del peso del cuerpo.

Como ya es imposible sacar más sangre, la inyeción comienza. Se pierde el reflejo de la cornea, Inyección de 532 cc de agua de mar en 11 minutos, el reflejo reaparece. Final de la inyección 38.2°

Cuando el animal se suelta se ve muy abatido. Se cae y apenas puede levantarse. La piel del cuello conserva cualquier pliege que se le haga. No puede andar; respira muy mal. Cuando lo colocamos bajo una manta ahí se queda sin moverse.

2do día. Al otro día, 21 horas despues de la desangrada el animal trota. Globulos rojos 2 900 000; glóbulos blancos 15 400; hemoglobina 12. Los números muestran la importancia de la sangría. Temperatura rectal 39.5°, el animal bebe y come.

3er día. El estado cambia: la herida supura, la fiebre sube, 40°; no come nada; la tristeza es preocupante, el estado parece agravarse y el interes experimental crece. El problema es: Para luchar contra la infección el organismo, debilitado por la sangría, podrá, con el agua de mar, efectuar la leucocitosis?

4to día. El estado no mejora. Pero el examen de sangre da (se hizo de la otra oreja para evitar el error que podría resultar de una leucocitosis local) Globulos rojos 3 020 000; glóbulos blancos 24 000; hemoglobina 16. Vemos que la laucocitosis se efectuó; la relación entre glóbulos blancos y Globulos rojos que era de 1 por 484 antes de la sangría es de 1 por 125. En la misma noche el animal come 400 grs de carne.

La recuperación es rápida.

Al 8vo día la exuberancia es grande a pesar de la pierna que empieza apenas a funcionar. Y el animal mejora cada vez más, como en los casos anteriores.

El animal vive aún en 1902, cinco años después del experimento.

TERCER GRUPO DE EXPERIMENTOS

Vida del glóbulo blanco en el agua de mar, en el caso de todas las clases del filum: Peces, Batracios, Reptiles, Mamíferos, Aves.

Trabajo del Laboratorio de Embriología comparada del College de France (1897-1898)[1].

Nos proponemos en este grupo de experimentos tomar una unidad de sangre de cada uno de los diferentes organismos pertenecientes a todas las clases del filum de los Vertebrados (Peces, Batracios, Reptiles, Mamiferos, Aves) y diluirla en una gran cantidad de unidades de agua de mar (una unidad de sangre por 25, 50, 100 unidades de agua de mar), y observar si el glóbulo blanco, inmerso en este nuevo medio, sigue viviendo.

El glóbulo blanco es la célula más indicada para este experimento: 1° Todo el resto de células orgánicas sólo tienen una vida local. Incluso los glóbulos rojos que en apariencia tienen mobilidad y difusión, estan en realidad limitados en un campo vascular cerrado que sólo representa el doceavo del peso total del cuerpo. Gracias a su poder de diapédesis que le garantiza la permeabilidad de las paredes, el glóbulo blanco es el único que vive en la economía general del organismo, en contacto con todos los tejidos, en todas las regiones del cuerpo; así debemos considerarlo como el testigo del *medio vital*. 2° todo un conjunto de caracteristicas (refrigencia, invisibilidad del núcleo, ederencia, movimientos amiboidales, etc.), nos permite caracterizar su vida. 3° Es tan delicado que tiene la reputación de no poder vivir en ningún medio artificial. Sólo puede vivir en los líquidos naturales del organismo: plasma sanguineo o linfático, líquidos amíoticos, etc. Cualquier solución artificial determina su muerte. El glóbulo blanco de la rana ni siquiera vive en el humor acuoso del animal (Ranvier). Su supervivencia en el agua de mar, sería muy demostrativa[2].

El experimento se hizo con
Peces. Tanche (pez de agua dulce o sea que ya está alejado del tronco marino);
Batracios: rana.
Reptiles: lagarto.
Mamíferos: Hombre, conejo, perro;
Aves: Capuchino de China (*Munia sinesis)* gallina.

La mezcla de agua de mar con agua destilada se preparó de tal manera que, por un litro tuviera en cloruros, con la reacción al Nitrato de plata:

6.6 grs para los Peces, Batracios, Reptiles
9 grs para el hombre;
10 grs para los otros Mamiferos;
11 grs para las Aves[3].

Para cada una de las especies precitadas diluimos un volumen de sangre en 25, 50, 100 y a veces 200 volumenes de agua de mar (rana). De esta mezcla tomamos, con la pipeta graduada con mezclador, una gota de líquido y lo colocamos sobre un plato de la cámara de aire de Ranvier, que recubrimos con una laminilla sellada con parafina. Para la observación de los glóbulos blancos se

---

[1] QUINTON, 1898, Soc. De Biolog., p.469.

[2] La delicadeza del glóbulo blanco me llevó a contiuar el conjunto de los experimentos sólo cuando los dos primeros resultados fueron positivos, porque estaba persuadido, como el resto de histólogos, que los experimentos no se podían llevar a cabo por la fragilidad de la célula. Los trabajos de Jolly (1897) sobre la vida del glóbulo blanco en una solución de cloruro sódico no se habían publicado aún.

[3] Llamamos *agua de mar* en este grupo de experimentos, cada una de estas mezclas y ya no la sola mezcla de 83 por 190 que empleamos en el grupo de experimentos anteriores.

tuvo en cuenta si el animal era de sangre fría, a la temperatura del laboratorio, y si era de sangre caliente, se utilizó la placa térmica de Arsonval.

Resultó que, en todos los casos los glóbulos blancos, sumergidos en esa gran cantidad de líquido marino, siguieron presentando las caracteristicas de una vida normal: refrigencia, invisibilidad del núcleo, emisión de seudópodos, paso del cuerpo protoplasmático al cuerpo del seudópodo, raptación, desplazamiento del glóbulo en le campo microscópico, en el platillo inferior de la cámara de aire o sobre la pared interna de la laminilla, donde el glóbulo se adhiere.

La duración mínima de los movimientos amiboidales que *se observó* fué de cinco horas en le caso del capuchino de China (*Munia sinensis*).

Las duranciones máximas se encontraron en el hombre, la rana, el conejo. Los glóbulos blancos del hombre se observaron vivos al cabo de 21 horas, los de la rana a las veintisiete horas, los del conejo a las veintiocho horas y veinte minutos.

Estos tiempos pueden superarse fácilmente. Los experimentos se hicieron sin ninguna precaución de asepsia. A las diez horas las preparaciones estaban invadidas por los micro-organismos que, por un lado alteran el medio con la secreción de toxinas, y por el otro atacan los glóbulos blancos que observabamos, acelerando así su muerte. Vaquez (1897) señaló la importancia de las precauciones asépticas en la conservación de los glóbulos blancos de la sangre. Al cabo de un mes de estar sumergidos en una solución marina esteril, los glóbulos sanguineos se conservaban perfectamente. En las soluciones no estériles que empleé, el estado almenado del glóbulo rojo es inmediato, y su disolución completa dura tres días.

Pero estos tiempos de supervivencia son suficientes por si solos puesto que doblan o triplican los tiempos más largos de conservación en medios artificiales. En los experimentos con glóbulos blancos en soluciones de cloruro sódico de Jolly (1897) las concentraciones eran menores que en las anteriores (1 vol de sangre por 10 de solución), Jolly no pudo observar movimientos ameboidales después de 10 horas de preparación.

Podemos concluir que el glóbulo blanco, excelente testigo del *medio vital,* sobrevive en el agua de mar, a pesar de su fragilidad.

Resumen de los tres grupos de experimentos precedentes. Demostración fisiológica concluida. Veamos los puntos significativos de los experimentos precedentes.

1° En el primer grupo pudimos inyectar en un organismo una cantidad de agua de mar superior al peso de su cuerpo en menos de doce horas. **Esta cantidad de agua de mar equivale a tres veces la maza del medio vital**. Como el riñón elimina a la misma velocidad de la inyección tanto el *medio vital* como el agua de mar, podemos concluir que una gran cantidad del *medio vital* es eliminada y reemplazada por el agua de mar. **El nuevo medio vital, que baña todas las células orgánicas, está parcialmente constituido de agua de mar introducida experimentalmente.** Y no sólo esta substitución no perjudica el organismo sino que, antes por el contrario, el animal se ve más vivo que antes. Vemos que el agua de mar que reemplaza el *medio vital,* no obstaculiza la vida del organismo. Sino que se comporta (al menos relativamente) como el *medio vital* propiamente dicho.

2° El trabajo renal durante el experimento nos permite apreciar le integridad de la vida celular en presencia del agua de mar inyectada.Como sabemos, las células renales del perro eliminan normalemente 150grs de orina en doce horas, en el experimento eliminaron 10 kg. en el mismo lapso de tiempo o sea un vomumen **60** veces superior sin presentar fatiga aparente como lo testimonia la baja taza de albumina de la orina. Incluso vemos que la cantidad no dañó la calidad de esta (taza

de cloruros y densidad de la orina, superiores a los del líquido inyectado) lo que prueva el extraordinario funcionamiento renal[1]. El trabajo renal al final de la inyección, cuando el agua de mar ha reemplazado una parte del *medio vital* primitivo, sigue identico sin disminuir ni calitativa ni cantitativamente. Vemos que el agua de mar que se pone progresivamente en contacto con las células organicas y substituye el *medio vital* en el que están sumergidas, no parece perturbarlas y estas conservan un funcionamiento óptimo. El agua de mar es como el *medio vital* propiamente dicho.

3° En los experimentos del segundo grupo, sangrar completamente el animal implica dejarlo en las peores condiciones para resistir a una intervención que podría ser tóxica. Además el animal tuvo que luchar, con menos de la mitad de su tejido sanguineo y de sus fagocitos, contra la infección causada por la falta de asepcia de la intervención, Ahora bien, el agua de mar inyectada en condiciones tan críticas, no obstaculizó la recuperación del animal sino que permitió la leucositosis y la lucha victoriosa contra la infección, el animal recuperó rápidamente sus fuerzas, y su tejido sanguineo, más rico en hamoglobina al cabo de algunos días que antes del experimento. El agua de mar, lejos de mostrarse tóxica, reaccionó como lo hubiera hecho el *medio vital* propiamente dicho.

4° En los experimentos del tercer grupo, que implicó a todos las clases del filum (Peces, Batracios, Reptiles, Mamíferos, Aves), se trabajó con el *glóbulo blanco*, testigo privilegiado del *medio vital,* que es además uno de los elementos más frágiles del organismo. Como se diluyó la unidad de sangre en 25, 50 y 100 unidades de agua de mar, la substitución del *medio vital* por el agua de mar ya no fué parcial, como en los casos anteriores, sino, prácticamente total. Pues el *glóbulo blanco* de todos animales reaccionó positivamente al cambio brutal y siguió prrsentando todos los signos de una vida normal. Podemos ver así que el agua de mar puede substituir el *medio vital* de diversos animales, que se escogieron al azar entre todas las clases de los Vertebrados, y permite la vida del *glóbulo blanco,* una de las células más frágiles del organismo y representante por excelencia del *medio vital.*

Gracias a estos experimentos podemos concluir que cuando el agua de mar sibstituye de una u otra forma el *medio vital* de un Vertebrado, se comporta con sus células (al menos relativamente) como el *medio vital* propiamente dicho. Entre el agua de mar y el *medio vital* del Vertebrado (estamos hablando del organismo superior del reino animal que tiene la mayor potencia vital) hay una identidad fisiológica.

Asi acabamos la demostración fisiológica.

Antes de pasar a la demostración química, vamos a hablar del cuarto grupo de experiementos, que son muy importantes desde varios puntos de vista (y principalmente desde el punto de vista terapéutico) pero que, desde el punto de vista de le demostración de la teoría marina, no tiene importancia.

[1] Para apreciar con exactitud el funcionamiento, ver en el cuarto grupo de experimentos que sigue ahora, la función renal en el caso de inyecciones intre-venosas diversas. Veremos que el trabajo renal se organizar según el grado tóxico de la solución inyectada, el trabajo máximo corresponde a la menor toxicidad.

CUARTO GRUPO DE EXPERIMENTOS

Inyecciones comparativas de agua de mar, suero artificial y algunas soluciones tóxicas.

Trabajo realizado en le Laboratorio de Fisiología patológica de los Hautes-Etudes del College de France y en el Laboratorio particular de M Winter (1897-1898).

Este último grupo es accesorio; y sólo se hizo por los efectos que recientemente se constataron de la solución cloruro de sodio (Dastre y Loye, 1888-1889; Faney 1896). Estos efectos, de una notable inocuidad, que hasta ahora sólo se habían constatado sin explicación, repentinamente se aclaran. Todo se explica por el hecho de que la solución de cloruro de sodio contiene la sal principal del agua de mar y que una vez inoculada se comporta aproximadamente como el *medio vital*.

Pero surge una pregunta, de caracter secundario: ¿No sería el agua de mar superior fisiológicamente a la solución clorurea? Para que esta represente realmente el *medio vital,* le hacen falta todas las sales secundarias presentes en los plasmas: sulfatos, fosfatos, carbonatos, silicatos, cloruros, ioduros, bromuros, floruros, etc. De potasio, sodio, magnesio, calcio, hierro, etc.Todas estas sales están en el agua de mar (consultar el capitulo siguiente); las sales contenidas en el agua de mar son las mismas que están en el organismo; e incluso tienen una relación extraordinariamente similar salvo en el caso de los fosfatos y de la sales magnésicas. Es por lo tanto evidente que el agua de mar, más cercana del *medio vital,* es fisiológicamente superior a la solución clorurada. Veremos a continuiación que esta superioridad es un hecho. Pero nos apresuramos a aclarar que hubiera podido ser distinto sin que la demostración orgánica marina, que se realizó en los tres grupos de experimentos precedentes, pierda su valor. Puede suceder, por ejemplo, que desde el origen, el mar hubiera tenido variaciones químicas de importancia tal que se hubiera engendrado una toxicidad (exceso de sales de magnesio, por ejemplo) superior a la que hubiera resultado en el caso de la solución clorurada, por no tener esta todas las sales secundarias del plasma. Esta inferioridad marina no hubiera tenido consecuencias teóricas, porque el concepto orgánico se basa et toda una serie de pruebas concordantes.

Este grupo de experimentos se divide en dos series. En una primera serie se inyectó, comparativamente, agua de mar y cloruro de sodio. Se tomaron medidas rigurosas para que los resultados pudieran compararse al máximo.Los resultados se ordenaron en el sentido constante. En la segunda serie, se inyectaron soluciones de diferente toxicidad, para poder seriar los mismos efectos en función del grado de toxicidad. De esta forma la interpretación de los resultados de la primera serie de experimentos se hace posible.

PRIMERA SERIE DE EXPERIMETOS

Inyeccion comparativa de agua de mar y de solución clorurada sódica[1]

Para que los resultados fueran lo más exactos, evitamos de concluir entre dos animales de la misma especie aunque tubieran el mismo peso y la misma edad. Siempre se utilizó el mismo perro para los experimentos comparativos, se inyectó,

[1] Quinton et Julia, 1897, Soc. De Biolog., p. 1063

con algunos dias de intervalo, o con agua de mar o con solución clorurada, a una velocidad y con una temperatura identicas. Los dos líquidos tenían una isotonía precisa, la solución de cloruro de sodio con 9.1 grs por mil, con un grado de congelación, como la dilución marina, de — 0.55° (Winter). El cloruro de sodio empleado estaba químicamente puro. Por temor a que el orden, el intervalo, la duración, la velocidad de inyección no influenciaran el resultado, la lnyección de agua de mar se aplicó, unas veces antes y otras después de la de suero artificial; los intervalos dejados entre las inyecciones variaron entre 5 y 33 dias; la duración de la inyección de 35 a 170 minutos; su velocidad media de 4 a 33 c.c. por minuto y por 10 kilos de peso y finamelmente los perros escogidos fueron de todas las edades, adultos y no adultos.

Ahora bien, nuestras condiciones de experimentación puden ses comparbles o diversas, por eso los resultados se ordenaron en un sentido constante. Todos los animales tuvieron las siguientes caracteristicas: 1° tendencia a la hipotermia con la inyeción marina, tendencia a la hipertermia con la inyección clorada; 2° eliminación renal abundante con la inyeción marina, menos abundante y rica con la inyección clorada.

Se utilizaron seis perros en los experimentos comparativos. Las observaciones se hicieron cada cinco minutos. Para que haya más claridad, los resultados se condensan por cuarto de hora.

1° **Observación de las variaciones térmicas**. En todos los casos, con la inyección de agua de mar (aplicada a una temperatura comprendida entre 19 y 27° por debajo de la del animal), la temperatura baja.Puede sufrir oscilaciones pero nunca llagará al nivel de la temperatura inicial. De manera general, la caida térmica es constante y proporcional a la velocidad de la inyección.

Con la inyección clorada, aplicada en identicas condiciones, la temperatura baja muy poco. Tiene tendencia a subir, oscila, y en genral supera la temperatura inicial.

Cuadro de las variaciones térmicas en más o menos (+ o -) constatadas entre la temperatura inicial del animal (anotada a 0 horas, 0minutos) y las temperaturas para los tiempos indicados. Los números muestran diferencias en décimas de grado. P indica el peso real del animal; V.m. La velocidad media de inyección (por minutos y por 10 kg de peso); Θ. La temperatura de la inyección; “Mar, NaCl”. Las columnas respectivas de la inyeción marina y de la inyección clorurada. El segundo perro no es adulto.

CUADRO I. CUADRO DE LAS DIFERENCIAS TÉRMICAS
CON INYECCIÓN MARINA Y CON INYECCIÓN CLORURADA

HORAS Y minutos	1er perro		2do perro		3er perro		4to perro		5to perro		6to perro		7mo perro	
	P. 12.4 kg V.m. 14 Θ 15°		P. 10.5 kg V.M. 13 Θ 20°		P. 14.5 kg V.m. 33 Θ 18°		P. 12 kg V.m. 7 Θ 20°		P.15 kg V.m. 4 Θ 12.5°		P. 11Kg V.m. 6.4 Θ 13°		P. 7.5 kg V.m. 10.4 Θ 12°	
	Diferencias térmicas		Diferencias térmicas		Diferencias térmicas		Diferencias térmicas		Diferencias térmicas		Diferencias térmicas		Diferencias térmicas	
	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl
0h 0’	38.8	39°	39.2°	39.6	39°	39.1°	38.7	39°	39.3	40°	39.3	39.3	40.4	40.1
0h 15’	°	-5	-4	°	“	-8	°	-1	°	-2	°	°	°	°
0h 30’	-1	-6	-2	-1	“	-14	-3	-1	-1	+2	-1	-3	-3	-2
0h 45’	-3	-7	-1	-3	“	“	-7	0	-2	+5	-05	-1	-4	+5

1h 0’	-8	-6	-1	+5	“	“	-2	+1	-3	+2	-3	+1	-6	+7
1h 15’	-12	-9	-4	+1	“	“	-3	-2	-2	0	-2	-2	-12	+5
1h 30’	-18	-8	-5	+1	“	“	-6	-2	-4	-1	-4	-2	-18	+3
1h 45’	-22	-7	-6	0	“	“	-8	-1	-3	+4	-5	-1	-22	+2
2h 0’	-28	-5	-10	0	“	“	-7	0	-6	-6	“	“	-24	+4
2h 15’	-34	“	“	-1	“	“	-5	-2	-5	“	“	“	“	“
2h 30’	“	“	“	“	“	“	-4	+2	“	“	“	“	“	“
2h 45’	“	“	“	“	“	“	-2	+2	“	“	“	“	“	“
	“			“			-3		“		“	“	“	“

Como podemos ver la temperatura del tercer perro, con la inyeción marina falta.

Si sacamos la media de todas esas diferencias en las dos primeras horas, excluyendo el tercer perro, tendremos el cuadro siguiente

CUADRO II PROMEDIO DE LAS DIFERENCIAS TÉRMICAS

Horas y minutos	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 perros. Peso medio 11.4K V. m. 9 Θ. 15.4°	
	Diferencias térmicas	
	Mar	NaCl
0h 0mm	0	0
0h 15mm	-2	-2
0h 30mm	-3	-0.6
0h 45mm	-4	+1
1h 0mm	-5	0
1h 15mm	-9	-1.5
1h 30mm	-11	-1.5
1h 45mm	-14	0
2h 0mm	-13	0

Vemos que: con una velocidad promedio de inyección de 9 cc por minuto, y una temperetura media de inyección de 15°: con la marina, caida térmica gradual que suma al cabo de dos horas 1.4°; con la clorurada, la temperatura varía poco al rededor de la normal.

2° Observación del trabajo de las células renales. La inyección carga el organismo con una solución extraña. El organismo tiende a restablecer el equilibrio y luego a expulsar el líquido invasor. Para este efecto las células renales entran en acción. La orina expulsada contiene: A) Moléculas líquidas (agua); B) moléculas sólidas (toda la materia disuelta en la orina). Para poder comparar el trabajo de las células renales en los dos casos, debemos considerar dos puntos en la eliminación renal: A) cantidad de líquido expulsado, B) cantidad de moléculas sólidas expulsadas.

A) VOLUMEN EXPULSADO POR EL RIÑÓN, EN UN MISMO LAPSO DE TIEMPO, CON LA INYECCION MARINA Y CON LA INYECCIÓN CLORURADA.

CUADRO III. VOLÚMENES EXCRETADOS POR 10 KLG DE ANIMAL
LOS TIEMPOS CONTADOS DESDE EL PRINCIPIO DE LA INYECCIÓN

HORAS Y minutos	1er perro		2do perro		3er perro		4to perro		5to perro		6to perro		7mo perro	
	P. 12.4 kg V.m. 14		P. 10.5 kg V.M. 13		P. 14.5 kg V.m. 33		P. 12 kg V.m. 7		P.15 kg V.m. 4		P. 11Kg V.m. 6.4		P. 7.5 kg V.m. 10.4	
	Mar	NaC	Mar	NaC	Mar	NaC	Mar	NaC	Mar	NaC	Mar	NaC	Mar	NaC
	20 junio	23 julio	9 julio	30 junio	1 julio	7 julio	30 julio	25 julio	14 oct	21 oct	15 oct	23 oct	17 nov	22 nov
0h 0’	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0h 15’	“	“	“	“	18	4	“	“	“	“	“	“	“	“
0h 30’	18	4	4.5	0.5	70	41	16	7.5	6	1	8.6	6	17	10
0h 45’	37	7	6	1.5	129	100	37	12	12	2	22	18	55	38
1h 0’	86	15	15	10	“	“	58	18	20	4	48	33	125	94
1h 15’	180	29	43	32	“	“	91	30	35	8	73	54	230	191
1h 30’	318	46	111	61	“	“	134	53	47	20	106	90	352	253
1h 45’	455	109	215	159	“	“	192	98	62	40	“	“	484	345
2h 0’	612	215	375	298	“	“	242	146	90	60	“	“	“	“
2h 15’	“	“	“	“	“	“	305	204	110	90	“	“	“	“
3h 00’	“	“	“	“	“	“	539	370	“	“	“	“	“	“
4h 00’	“	“	“	“	“	“	651	435	“	“	“	“	“	“

Si sacamos la media de todas esas diferencias en las dos primeras horas, excluyendo el tercer perro, tendremos el cuadro siguiente

CUADRO IV.MEDIA DE LOS VOLÚMENES EXCRETADOS POR 10 KG DE ANIMAL, CON INYECCIÓN MARINA Y CLORURADA, LOS TIEMPOS CONTADOS DESDE EL PRINCIPIO DE LA INYECCIÓN

Horas y minutos	1, 2, 4, 5, 6, 7 perros. V. m. 9	
	Mar	NaCl
0h 0mm	0	0
0h 30mm	11.5	4.8
0h 45mm	28	13
1h 0mm	58	29
1h 15mm	108	57
1h 30mm	178	87
1h 45mm	281	150
2h 0mm	330	180

Si reducimos todos los números de la columna NaCl a 1, el cuadro anterior queda así:

CUADRO V. VALOR COMPARADO DE LOS VOLÚMENES EXCRETADOS POR EL RIÑÓN CON INYECCIONES MARINA Y CLORURADA

Horas y minutos	1, 2, 4, 5, 6, 7 perros. V. m. 9	
	Mar	NaCl
0h 30mm	2.4	1
0h 45mm	2.1	1
1h 0mm	2	1
1h 15mm	1.9	1
1h 30mm	2	1
1h 45mm	1.9	1
2h 0mm	1.8	1

Vemos que, en cualquier momento, la cantidad de líquido expulsado con la inyección de agua de mar es el doble que en el caso de la inyección clorurada.

Esta superioridad urinaria es aún más extraordinaria si tenemos en cuenta que el animal inyectado con cloruro de sodio, que elimina menos líquido que con una inyección equivalente, va a soportar, en el riñon, una carga superior de líquido extraño.

B) CANTIDAD RELATIVA DE MOLÉCULAS SÓLIDAS EXPULSADAS POR EL RIÑÓN, EN UN MISMO LAPSO DE TIEMPO, CON LA INYECCIÓN MARINA Y CON LA INYECCIÓN CLORURADA.

a) P*rimero que todo conteo de la cantidad de moléculas en las diferentes orinas eliminadas.* M. Winter quizo verificar personalemete el punto de congelación de todas las muestras de orina tomadas a los cuatro primeros perros. Para los tres últimos, simplemente se anotaron las densidades.

Como la eliminación renal es menos precoz en el caso de la inyección clorurada, hay generalmente menos puntos de congelación (Δ) para este caso en los cuadros siguientes. Pero a pesar de esta diferencia se puden comparar entre si porque su suma es válida siempre para toda la orina expulsada entre el principio y el final de la inyección. Los puntos de congelación que aquí damos no son exactamente los de Winter. Para poderlos comparar teniamos que referenciarlos todos a un punto común inicial.

Así por ejemplo para el primer perro, la muestra de orina anterior a la inyección marina congeló a — 2.61°, la de la inyección clorurada a — 2.61°, los puntos de congelación reales se anotaron proporcionalemente para la inyección clorurada.

Las cantidades absolutas que encontró Winter, con la hora de cada muestra, se dan en nota de pie de página[1].

[1] Puntos de congelación reales de Winter.El punto de congelación (Δ) de 0h 0m es válido para la orina del animal que se recogió justo antes del experimento. Cada uno de los otros puntos de congelación abarca la orina emitida después de la determinación precedente.

HORAS Y MINUTOS	1er perro Δ		2do perro Δ		4to perro Δ		3er perro Horas y minutos	Δ	
	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl		Mar	NaCl
0h 0’	2.61°	2.49°	¿?	¿?	4.04°	4.84°	0h 0’	4.10°	3.50°
0h 45’	1.41°	“	“	“	2.24°	“	0h 20’	1.84°	1.95°
1h 0’	0.83°	“	“	“	“	“	0h 26’	1.16°	“
1h 15’	0.55°	“	1.85°	1.83°	1.42°	2.93°	0h 34’	0.97°	0.95°
1h 30’	0.47°	1.20°	0.92°	0.74°	0.89°	1.16°	“	“	“
1h 45’	0.49°	0.42°	0.73°	0.50°	“	“	“	“	“
2h 0’	0.49°	0.44°	0.67°	0.48°	0.96°	0.91°	“	“	“
3h 0’	“	“	“	“	0.84°	0.94	“	“	“

Horas de densidad del 7mo perro. Mar: 1h) 1008.6; (1h20) 1007.5; (1h35) 1007.3; (1h50) 1006.9

NaCl: (1h08) 1006.3; (1h30) 1004.3; (1h50) 1004.6

CUADRO VI
RIQUEZA EN MOLÉCULAS (PUNTÓ DE CONGELACIÓN O DENSIDAD) DEL ORIN ELIMINADO, CON INYECCION MARINA E INYECCIÓN CLORURADA

1er perro		2do perro		3er perro		4to perro		5to perro		6to perro		7mo perro	
P. 12.4 kg V.m. 14		P. 10.5 kg V.M. 13		P. 14.5 kg V.m. 33		P. 12 kg V.m. 7		P.15 kg V.m. 4		P. 11Kg V.m. 6.4		P. 7.5 kg V.m. 10.4	
Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	NaCl
1.41°	1.24°	1.85°	1.83°	1.84°	2.27°	2.24°	2.24°	1028[1]	1017[1]	¿?	1016[1]	1008.6	1006.3
0.83	0.45	0.92	0.74	1.16	1.27	1.42	0.96	“	“	“	“	1007.5	1004.3
0.55	0.45	0.73	0.50	0.97	“	0.89	0.76	“	“	“	“	1007.3	1004.6
0.47	“	0.67	0.48	“	“	0.96	0.78	“	“	“	“	1006.9	“
0.49	“	“	“	“	“	0.84	“	“	“	“	“	“	“
1 Densidad de la orina total													

Vemos que (sin tener en cuenta el tercer perro) con la inyección marina, la riqueza molecular de la orina es mucho mayor que con la inyección clorurada. Esta riqueza es más caracteristica por cuanto los volumenes eliminados ya eran el doble.

b) *Apreciación de la cantidad relativa de moléculas solidas eliminadas en el mismo lapso de tiempo por el riñón con la inyección marina y con la inyección clorurada.* Como el punto de congelación depende de la cantidad de moléculas disueltas (Raoult), nos basta con multiplicar los puntos de congelación de las diferentes muestras por los volumenes expulsados a las horas correspondientes para obtener las cantidades relativas de moléculas sólidas eliminadas. Como las densidades también existen, al menos aproximativamente, en función de la cantidad de las moléculas sólidas, podemos multiplicar también, para los perros 5to y 6to, esas densidades por los volumenes expulsados.

Así obtenemos el cuadro siguiente:

CUADRO VII. CANTIDAD RELATIVA DE MOLÉCULAS SÓLIDAS ELIMINADAS POR EL RIÑÓN PARA EL MISMO PESO DE UN ANIMAL, CON INYECCIÓN MARINA Y CON INYECCIÓN CLORURADA A LAS HORAS INDICADAS EN LA COLUMNA DEL TIEMPO

HORAS Y MINUTOS	1er perro V. m.14		2do perro V. m. 13		4to perro V. m. 7		5to perro V. m. 4		7mo perro V. m. 10.4	
	Mar	NaCl	Mar	NaCl	Mar	Na Cl	Mar	NaCl	Mar	NaCl
1h 15’	“	“	79.5	58.5	165	73	“	“	191	110
1h 30’	206	57	142	80	222	109	“	“	293	135
1h 45’	273	84	218	129	“	“	“	“	“	“
2h 0’	350	131	325	196	312	170	2803	153	424	201

Si sacamos la media de todos los números y reducimos a la unidad las de la columna NaCl podemos resumir el cuadro así:

CUADRO VIII. CANTIDAD COMPARATIVA Y PROMEDIO
DE LAS MOLÉCULAS SOLIDAS ELIMINADAS POR
EL RIÑÓN. CON INYECCIONES MARINA Y CLORURADA

HORAS Y MINUTOS	1ero, 2do, 4to, 5to, 7mo perros	
	Mar	NaCl
1h 15’	1.8	1
1h 30’	2.2	1
1h 45’	2.3	1
2h 0’	2	1

Vemos en el cuadro que, cuando todas las condiciones son iguales, la cantidad de moléculas sólidas eiminadas por el riñón en un lapso de tiempo similar, es dos veces mayor con la inyección marina que con la inyección clorurada.

Para resumir, las células renales expulsan con la inyección clorurada

1 molécula líquida
1 molécula sólida

con la inyección marina

1.9 moléculas líquidas
2.1 moléculas sólidas.

Vemos que:

1° con la inyección marina, tendencia a la hipotermia; mayor trabajo de las células renales; 2° con la inyección clorurada, tendencia a la hipertermia, un trabajo renal equivalente a la mitad del otro caso para los líquidos y para los sólidos.

Dificultad en la interpretación de los resultados. Estos dos resultados, térmico y renal, son, a primera vista contradictorios.

La caida térmica con la inyección marina, podría denotar una desaceleración de la vida celular. Pero la eliminación renal, tan abundante y tan rica al mismo tiempo, nos muestra una extraordinaria actividad celular.

La hipertermia con la inyección clorurada, podría denotar una suractividad celular (además porque el animal no sólo debe subir su propia temperatura sino la del líquido inyectado que tiene una temperatura muy inferior). Pero su actividad renal denota un funcionamiento celular mediocre.

Por el momento no vale la pena discutir. En otra serie de experimentos vamos a inyectar líquidos con un grado de toxicidad diferente y mediremos las variaciones de 1° temperatura, 2° funcionamiento renal; según el grado tóxico.

SEGUNDA SERIE DE EXPERIMENTOS
Inyección intra-venosa de líquidos con diferente nivel de toxicidad[1]

Se aplicaron veinte inyecciones de orina normal y patológica. Las aplicamos lentamente, de 4cc a 10.6 cc por minuto y por 10 kg de peso, para evitar los malestares mecánicos debidos a la rapidez de la inyección. La orina inyectada se diluyó con agua esterilizada hasta el punto de 1008.3 del densímetro, con el fin de bajarla a un punto de concentración molecular cercano al del organislmo. La mezcla

[1] Quinton, 1900, Soc. De Biolog., p. 607.

no fué neutralizada pero la acidez de la orina parece no generar inconvenientes serios (Bouchard), además la dilución baja más la acidez. No se tomó ninguna precaución contra el poder coagulante de la orina (Guilhon) porque en este caso vamos a estudiar más bien los fenómenos que se presentan durante la vida y no cuando el animal se muere.

Hubiera sido preferible una mayor isotonía. Pensamos que podríamos no tenerla en cuenta. Carrion y Hallion constataron en un trabajo aún no publicado que cuando la inyección es lenta y la dosis relativamente pequeña (como es nuestro caso) los desordenes mecánicos fruto de la diferencia entre las concentraciones moleculares del organismo y de la inyección son desdeñables. Así por ejemplo entre una solución de cloruro de sodio de 6.5 por mil y la isotónica de 9.1 por mil la diferencia fisiológica, en las velocidades lentas es desdepreciable. En esta serie de experimentos no nos proponemos, como en el caso anteriror, medir lo más justo posible las soluciones vecinas. Más bien vamos a ver los efectos fisiológicos claros de líquidos muy diferenciados. Siendo así, se puede aceptar una variación de isotonía. Como tenemos velocidades lentas esta no influye los resultados.

Clasificación de los experimentos en función del grado tóxico de las orinas inyectadas. Como la importancia de esta clasificación es primordial (gracias a ella podremos ordenar los resultados térmicos y renales según el grado tóxico del líquido expulsado) merece una discución de legitimación.

Tenemos que clasificar veinte experimentos en función del grado tóxico de la orina inyectada. En el caso de quatorce, gracias a la supervivencia del animal y a la dosis del líquido inyectado (la dosis se cuenta siempre en porcentage del peso del animal) su grado se aprecia fácilmente.

Tres sub-series con toxicidad creciente.

Primera sub-serie, poca toxicidad

Perro	n° 22	supervivencia: completa después de una inyección de	19.6% del peso
	n° 24	— : 90 hora	18.1%
—	n° 25	— completa	12 %
—	n° 26	15 horas	17.1%
—	n°28	48 horas	10.1%

Segunda sub-serie, toxicidad media

Perro	n° 29	supervivencia: 24 horas después de una inyección de	11.7% del peso
	n° 30	24 horas	8.7%
—	n° 31	20 horas	9.3%

Tercera sub-serie, toxicidad fuerte

Perro	n° 34	muerto: noche (12 horas?) después de una inyección de	10.1% del peso
	n° 35		10%
—	n° 37	Sovrevivió: 20horas	5.9%
—	n° 39	muerto: noche (12 horas?)	4.88%
—	n° 40		3.91%
—	n°41		3.41%

Nos quedan seis experimentos que no podemos clasificar con sólo la dosis y la superviviencia:

Perro	a	sovrevivó: completo después de una inyección de	5.3% del peso

	b		7.3%
—	c	—	3.5%
—	d	Sovrevivió: 40 minutos	18%
—	e	— 65 —	12.2%
—	f	muerto durante la inyección que representaba	10 centímetros.

La observación comparada de los fenómenos tóxicos durante la inyección, nos permitirá la clasificación de los experimentos.

De manera general, cuando se inyecta orina patológica en las condiciones indicadas, los fenómenos tóxicos del animal se presentan en el siguiente órden:
1° vómito de un líquido mucoso, amarillento o incoloro; 2° debilitamiento respiratorio por desaceleración del ritmo o por disminución de la amplitud con aceleración; 3° debilitamiento del tonus muscular; 4° congestión y edema de todo el tejido conjuntivo peri-ocular; a veces cogestión de la esclerótica; 5° relajamiento o edema de la nictitante (tercera pupila) que rodea el ojo y comienza a cubrirlo; 6° agrabación progresiva de todos estos síntomas respitatórios, tónicos, oculares; por el contrario, el vómito tiende a desaparecer; 7°el edema de la región ocular se agranda tanto que el ojo sale de su órbita o es completamente recubierto por los dos sacos formados por las dos conjuntivas de los párpados, inferior y superio, hasta el punto de impedir totalmente la observación pupilar; 8° diarréa inconstante y tardía; 9° tirantez muscular o, por el contrario, convulción; caída respiratoria definitiva; ojo vidrioso; coma; muerte. Las señales pupilares y cardiacas son contradictorias; la agitación es variable. Como vamos a clasificar estos experimentos, no hablamos aquí de las señales térmicas y renales.

Entre mayor sea la toxicidad de la inyección todos estos síntomas son más precoces. Vemos que: 1° el debilitamiento respiratorio sólo se ve en la primera sub-serie (de baja toxicidad) cuando la inyección llega a ser equivalente al 11% del peso del animal; en el segundo sub-grupo (toxicidad media) se ve cuando la inyección representa el 7% del peso del animal; en el tercer sub-grupo (alta toxicidad) se ve cuando la inyección representa el 4% del peso del animal; 2° debilitamiento del tono muscular se ve sólo en la primera sub-serie entre el 6.7 y el 12% del peso; en el segundo entre el 2.7 y el 8.5%; en el tercero entre el 1.7 y el 6.3%; 3° La congestión y el edema de las conjuntivas oculares: en la primera entre 10 y 20% del peso; en la segunda y tercera entre el 3.6 y el 10% del peso; 4° el relajamiento de la nictitante: a pesar de la dosis elevada, no se ve en el primer sub-grupo; en la segunda serie se ve desde la inyección equivalente al 8.5% del peso; en la tercera serie se ve desde la inyección equivalente al 4.4% del peso. El vómito se da en todas las series salvo en algunos experimentos de la primera sub-serie.

Ya podemos clasificar los seis experimentos que nos quedan.

a). supervivencia completa después de una inyección equivalente al 5.3% del peso. Señales tóxicas observadas: ninguna. Ni siquiera un vómito, el animal sigue normal y animado durante la inyección. La orina inyectada es normal, los otros diez y nueve son orinas patológicas. Clasificación: primera sub-serie. Perro n° 23.

b). supervivencia completa después de una inyección equivalente al 7.3% del peso. Señales tóxicas observadas: debilitamiento respiratorio a la altura de 4% del peso; relajamiento de la nictitante a la altura del 7.3% del peso; ninguna otra señal; recuperación total a los seis días Clasificación: segunda sub-serie. Perro n° 32.

c). supervivencia completa después de una inyección equivalente al 3.5% del peso. La orina inyectada es más o menos conocida. Viene, día de por medio, del enfermo que nos provee para los experimentos 39, 40 y 41. Señales tóxicas observadas: debilitamiento respiratorio a la altura de 2.6% del peso; muscualr (muy suave) desde el 3%. Pero la toxicidad es incomparable con la de los casos

39, 40 y 41. El animal se restablece en dos días mientras los otros tres mueren en 12 horas. Clasificación: segunda sub-serie. Perro n° 33.

d). 40 minutos de supervivencia después de una inyección equivalente al 18% del peso. Señales tóxicas observadas: debilitamiento respiratorio a la altura de 13% del peso; muscular a la altura del 16.5% del peso; edema de la región ocular a la altura del 17% del peso; ausencia de nictitante. Clasificación: primera sub-serie. Perro n° 27.

e). 40 minutos de supervivencia después de una inyección equivalente al 12.2% del peso. Señales tóxicas observadas: convulsiones que originaron debilitamiento respiratorio y muscular tardios a la altura de 10% del peso; pero congestión de la región periocular vista a la altura del 8% del peso; exorbitación intensa desde los 9.9% del peso, relajamiento de la nictante desde el 1.4% del peso. Clasificación: tercera sub-serie. Perro n° 36.

f). Muerte durante la inyección cuando esta era el equivalente al 10% del peso. Señales tóxicas observadas: debilitamiento respiratorio a la altura de 2% del peso; y muscular a la altura de 5% del peso; congestión y edema oculara a la altura del 8% del peso; ojo vítreo a los 9.3% del peso.Clasificación: tercera sub-serie. Perro n° 38.

Tenemos así los veinte experimentos repartidos en tres sub-series de toxicidad creciente. Los reunimos y resumimos en el cuadro siguiente (cuadro IX).

(CUADRO IX) ¿????? NO ESTÁ EN EL LIBRO VER PG 188 189

Cuadro X. Diferencias térmicas positivas o negativas (+ o -), dadas en décimas de grado, entre la temperatura del animal, a las horas indicadas, y su temperatura inicial.

HORAS y minutos	Baja toxicidad							Toxicidad media					Alta toxiicidad							
	Perro 22	Perro 23	Perro 24	Perro 25	Perro 26	Perro 27	Perro 28	Perro 29	Perro 30	Perro 31	Perro 32	Perro 33	Perro 34	Perro 35	Perro 36	Perro 37	Perro 38	Perro 39	Perro 40	Perro 41
	V. m. 7.1	V. m. 4	V. m. 10.6	V.m. 7.3	V. m. 9.7	V. m. 9	V. m. 9.2	V. m. 5.6	V. m. 7	V. m. 8.8	V. m. 9.3	V. m. 4.7	V. m. 7.7	V. m. 10	V. m. 9	V. m. 9.2	V. m. 10	V. m. 4.8	V. m. 5.2	V. m. 4.9
Temperatura Inicial °C	40.1	39	39	39.4	38.9	39.7	38.6	39.6	39.2	39.4	39.2	39.8	38.9	39.6	39.6	39.2	39.6	39.3	38.8	39
0 h 15’	+2	-1	-8	-2	-8	-5	-10	-2	-5	-18	-11	+2	-6	-7	-8	-15	-14	-11	-6	-6
0 h 30’	0	0	-12	-6	-6	-8	-19	+2	-10	-17	-20	+6	-5	-14	-16	-22	-25	-15	-9	-3
0 h 45’	-2	+1	-10	-3	-8	-10	-27	-4	-46	-23	-29	+8	-10	-24	-16	-29	-32	-25	-14	-2
1 h	-1	0	-14	-6	-17	-18	-36	-8	-22	-30	-37	+2	-15	-32	-24	-36	-44	-32	-23	-8
1 h 15’	0	0	-20	-10	-17	-22	-43	-12	-28	-34	-45	-4	-22	-41	-29	“	-57	-37	-31	-12
1 h 30’	+5	0	-24	-16	-20	-25	-47	-17	-36	-46	“	“	-29	-48	-32	“	-64	-43	“	“
1 h 45’	+6	+4	-26	-19	-17	-26	-54	-20	-34	-52	“	“	-34	“	-38	“	“	-50	“	“
2 h	+5	+2	-28	-21	-17	-29	“	-20	-40	“	“	“	-39	“	-44	“	“	“	“	“
2 h 15’	+5	+4	-29	-21	-23	-34	“	-18	“	“	“	“	-43	“	-49	“	“	“	“	“
2 h 30’	+4	“	-30	-22	-30	-39	“	-12	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
2 h 45’	+4	“	-37	-21	-39	-44	“	-12	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h	+1	“	“	“	-45	-61	“	-10	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 15’	-6	“	“	“	“	-63	“	-15	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 30’	-16	“	“	“	“	-66	“	-19	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 45’	-23	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h	-29	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 15’	-34	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 30’	-38	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 45’	-42	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“

Cuadro XI. Cuadro de los volúmenes eliminados por el riñón
Por cada 10 kg de peso del animal
Bajo el efecto de una inyección de orina con diferentes grados de toxicidad

HORAS y minutos	Baja toxicidad							Toxicidad media					Alta toxiicidad							
	Perro 22	Perro 23	Perro 24	Perro 25	Perro 26	Perro 27	Perro 28	Perro 29	Perro 30	Perro 31	Perro 32	Perro 33	Perro 34	Perro 35	Perro 36	Perro 37	Perro 38	Perro 39	Perro 40	Perro 41
	V. m. 7.1	V. m. 4	V. m. 10.6	V.m. 7.3	V. m. 9.7	V. m. 9	V. m. 9.2	V. m. 5.6	V. m. 7	V. m. 8.8	V. m. 9.3	V. m. 4.7	V. m. 7.7	V. m. 10	V. m. 9	V. m. 9.2	V. m. 10	V. m. 4.8	V. m. 5.2	V. m. 4.9
0 h 15’	2.55	5.5	1	1	12	15	7	0	3	5.5	2	1	4	2.5	0	10	9	2	1	0.5
0 h 30’	10	14	46	10	41	34	50	4	8	15	16	20	12	7.5	1	12	30	5	7	1.5
0 h 45’	27	26	95	27	71	67	107	14	13	35	41	43	25	9	10	17	57	12	15	6
1 h	56	43	182	56	161	107	169	19	30	67	62	58	43	11	43	23	94	21	32	7
1 h 15’	96	67	277	90	257	166	221	33	52	97	77	80	60	18	63	30	118	28	39	9
1 h 30’	151	108	370	133	359	240	267	47	67	122	90	“	71	22	87	“	120	37	“	“
1 h 45’	207	155	462	182	483	312	293	62	76	143	“	“	84	“	105	“	123	44	“	“
2 h	279	208	563	236	617	383	“	76	80	“	“	“	95	“	118	“	“	“	“	“
2 h 15’	359	253	654	306	750	466	“	100	“	“	“	“	104	“	126	“	“	“	“	“
2 h 30’	446	“	762	380	897	546	“	133	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
2 h 45’	547	“	884	452	1078	610	“	161	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h	643	“	“	“	1248	650	“	195	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 15’	752	“	“	“	“	675	“	243	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 30’	872	“	“	“	“	693	“	300	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 45’	937	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h	983	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 15’	1020	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 30’	1047	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 45’	1075	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“

Cuadro XII. Cuadro de los volúmenes eliminados por el riñón
Por cada 10 kg de peso del animal, con una velocidad ideal de inyección de 10 cc por minuto
Bajo el efecto de una inyección de orina con diferentes grados de toxicidad

HORAS y minutos	Baja toxicidad							Toxicidad media					Alta toxiicidad							
	Perro 22	Perro 23	Perro 24	Perro 25	Perro 26	Perro 27	Perro 28	Perro 29	Perro 30	Perro 31	Perro 32	Perro 33	Perro 34	Perro 35	Perro 36	Perro 37	Perro 38	Perro 39	Perro 40	Perro 41
	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V.m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10	V. m. 10
0 h 15’	3.5	14	1	1.5	12	17	8	0	4	3	2	2	5	2.5	0	11	9	4	2	1
0 h 30’	14	35	44	13	42	37	54	7	11	19	17	42	15	7.5	1	13	30	10	14	3
0 h 45’	38	65	90	37	73	74	115	25	18	39	44	91	32	9	11	19	57	25	29	12
1 h	79	109	172	76	166	119	180	33	43	76	64	123	55	11	48	25	94	43	62	14
1 h 15’	137	167	261	123	265	184	238	57	74	110	82	191	77	18	69	33	118	58	75	18
1 h 30’	215	270	350	182	370	266	285	84	95	138	97	“	92	22	97	“	120	77	“	“
1 h 45’	395	387	436	249	497	346	316	110	108	162	“	“	109	“	117	“	123	91	“	“
2 h	397	520	531	323	636	425	“	135	114	“	“	“	123	“	131	“	“	“	“	“
2 h 15’	505	633	615	419	772	517	“	178	“	“	“	“	135	“	140	“	“	“	“	“
2 h 30’	637	“	719	520	924	607	“	237	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
2 h 45’	770	“	834	619	1110	677	“	287	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h	906	“	“	“	1288	722	“	348	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 15’	1059	“	“	“	“	750	“	433	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 30’	1227	“	“	“	“	770	“	537	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 45’	1319	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h	1384	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 15’	1436	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 30’	1474	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 45’	1514	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“

Los experientos ya organizados según el grado de toxicidad, sólo nos queda ver como se clasifican los efectos térmicos y renales según la toxicidad.

Examen de las variaciones térmicas según el grado de toxicidad del líquido inyectado. En el cuadro X de la pg 189, se clasifican los veinte experimentos; para la temperatura la variación constatada se da en décimas de grado (en más o en menos), cada cuarto de hora, entre la temperatura actal del animal y su temperatura inicial. (La temparatura de todas las inyecciones que se aplicaron fué siempre inferior de aproximadamente 7° con respecto a las inyecciones marinas y cloruradas).

Podemos deducir de los dos cuadros que:

1° La hipotermia, que se establece en función de la toxicidad de la orina inyectada, es la regla bajo el efecto de las inyecciones de orina, así tenemos: A). En la primera sub-serie, la orina inyectada determina la muerte del animal a una dosis que representa el 17% del peso del animal; en la segunda al 10% y en la tercera a 7.5%; B) La media del descenso térmico observado en la primera sub-serie, al cabo de 1h30, es de 1.8°; en la segunda es de 3.3° y en la tercera es de 4.3°. Si multiplicamos estos dos números (uno que mide la toxicidad y la otro que mide el descenso térmico) en cada sub-serie, obtenemmos un producto más o menos constante, lo que demuestra claramente la relación entre ellos.

17x1.8=30.6
10x3.3=33
7.5x4.3=32.2

2° Sin embargo la hipotérmia es relativamente frecuente. La curva térmica indica, en varias ocaciones, un aumento de la temperatura inicial (ver caso de los perros 22, 23, 29, 33 e igualemente el gancho del perro 41). Esta hipotermia no está relacionada con la inocuidad de la inyección. Los líqudos inyectados a los perros 22 y 23 están, sin duda, entre los menos tóxicos, pero los que se inyectaron a los perros 29 y 33 ya son bastante tóxicos y sobretodo el del perro 41.

Examen del funcionamiento renal según el grado de toxicidad del líquido inyectado. Este se basa, como en el caso de la primera serie de experimentos (pg 179) en dos puntos de la eliminación renal: A) cantidad de líquido expulsado; B) cantidad relativa de moléculas sólidas expulsadas.

A. *Volumenes expulsados por el riñón, en los mismos tiempos, según el grado de toxicidad del líquido inyectado*. En el cuadro XI de la pg 190... Vemos, con las diferentes inyecciones, los volumes expulsados por 10 k de peso. *V.m.* indica la velocidad media de inyección para cada perro. En el cuadro XII vemos los mismos resultados calculados en función de una velocidad ideal de inyección de 10 cc por minuto. Para establecer el cálculo partimos de la premisa de que la velocidad de eliminación renal está en función precisa de la velocidad de inyección. Si bien es cierto que en la realidad no es el caso, este método nos permite una comparación más inmediata.

Sin tener en cuenta este segundo cuadro, menos preciso, el primero podemos resumirlo así:

CUADRO XIII
PROMEDIOS DE LOS VOLÚMENES EXCRETADOS POR 10 KG DE ANIMAL EN LAS TRES SUB-SERIES DE EXPERIMENTOS CON DIFERENTE GRADO DE TOXICIDAD

HORAS minutos	1ra sub-serie *leve toxicidad V. m. 8.1*	2da Sub-serie *Toxicidad media* V. m. 7.08	3ra Sub-serie *alta toxicidad* V. m. 7.6
0h 15	6.3	2.3	3.6
0h 30	29	13	9
0h 45’	60	29	19
1h	110	47	33
1h 15’	168	68	46
1h 30’	232	81	“
1h 45’	299	94	“
2h 0’	381	“	“

Puesto que la velocidad promedio de inyección es muy parecida para los tres sub-series, todos los números de este cuadro se pueden comparar entre sí.

CUADRO XIV. Contenido en cloruro en 1000 partes de orina eliminada bajo
La influencia de inyecciones de orina con diversos grados de toxicidad

Número de la sub-serie	Número del perro	CONTENIDO EN CLORUORS POR 1000																									
		DE líquido inyectado	De la orina del animal antes de la inyección	De la orina durante y después de la inyección																							
				9.	13.	20.	30.	40.	50.	60.	80.	100.	125.	150.	175	200.	225.	250.	300.	375.	450	500.	625.	700.	875.	1000.	1100.	1250.
1	22	5.8	4.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.3	.	.	.	.	3.7	.	3.1	.	.	2.7	.	2.2	0.9	**0.2**	
	24	5.1	3.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	*x*	.	**x**	*x*	1.5	0.8
	25	2.3	7	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	.	0.9	.	.	.		**0.1**	.		.				
	27	6	2.5	.	.	.	.	.	.	.	1.6	.	.	.	.	.	.	0.6	.			0.6		**0.6**				
2	30	6.4	3.5	.	.	.	.	.	.	.	**2.1**	0.8	.	.	.	0.23	.		.								
	31	5.5	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	**1**	.	.	.		.								
	32	2.4	4.7	.	.	.	.	.	.	.	**X**	.	0.7		.	.	0.2		.								
	33	6.1	2.4	.	.	.	.	.	.	2.1	**x**	1.4	.	0.35	.	0.1			0.16								
3	34	«	3.4	.	.	.	.	.	.	.		x	.		0.4												
	35	6.4	X	.	.	**1.2**	.	.	0.8	.			.														
	36	5.2	1.6	.	.	.	.	.		.			**0.6**														
	37	5.5	5.4	.	.	.	**2.9.**	3.9																			
	40	4	6.2	.	.	.		**1.2**		0.6																	
	41	3.8	5.8	**3.9**	6.3	7.8																					
Las cifras (o las letras : **x**), en negrilla, de la 5ta columna, marcan la última muestra de orina eliminada durante la inyección																											

CUADRO XV. Contenido en úrea en 1000 partes de orina eliminada bajo
la influencia de inyecciones de orina con diversos grados de toxicidad

ero la o- ie	Número del perro	CONTENIDO EN CLORUORS POR 1000																								
		DE líquido inyectado	De la orina del animal antes de la inyección	De la orina durante y después de la inyección																						
				9.	13.	20.	30.	40.	50.	60.	80.	100.	125.	150.	175	200.	225.	250.	300.	375.	450	500.	625.	700.	875.	1000.	1100.	1250.
	22	6.1	51	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9.6	.	.	.	.	6.4	.	5.5	.	.	4.8	.	4.7	6.6	**8.4**	.
	24	7	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	4.4	.	.	.	.	**x**	4.6	.	6.6
	25	9.5	39.7	.	.	.	.	.	.	.	.	10.8.1	.	.	.	5.7	.	.	.		**5.7**	.	7	.				
	27	6.5	51	.	.	.	.	.	.	.	19.9	.	.	.	.	.	.	8.2	.			5.1		**6.9**				
	30	6.4	64	.	.	.	.	.	.	.	**21.7**	15	.	.	.	5.7	.		.								
	31	6.4	30.7	.	.	.	.	.	.	.	.	8.9	.	**8.9**	.	.	.		.								
	32	8.3	61.4	.	.	.	.	.	.	.	**X**	.	14		.	.	9.5		.								
	33	11.4	47.4	.	.	.	.	.	.	17.2	**x**	15	.	17.1	.	16.7			12								
	34	«	46.1	.	.	.	.	.	.	.		X	.		9.4												
	35	6.4	*41*	.	.	**18**	.	.	8.9	.			.														
	36	9	33.3	.	.	.	.	.		.			**13.3**														
	37	6.5	64	.	.	.	**20.5.**	8.2																			
	40	9	34.5	.	.	.		**20.7**		14																	
	41	10	30.7	**7.6**	3.6	0.6																					

Las cifras (o las letras : **x**), en negrilla, de la 5ta columna, marcan la última muestra de orina eliminada durante la inyección

Podemos deducir:

Ley. Al menos con inyecciones comparables entre ellas (por ejemplo orina), **los volumenes expulsados por el riñón son inversamente proporcionales al grado de toxicidad del líquido inyectado.**

B. *Cantidad relativa de moléculas sólidad expulsadas por el riñón, en los mismos tiempos, según el grado de toxicidad del líquido inyectado.* Aquí no se establecieron los puntos de congelación como en la primera serie de experimentos. No se podía porque para hacerlo necesitabamos una gran cantidad de líquidos que el riñón no produce en los experimentos de la tercera sub-serie. Sólo se determinó el contenido de cloro y de úrea de las diferentes muestras de orinas. Teniendo en cuenta que los cloruros y la úrea representan las tres cuartas partes de las moléulas que hay en la orina y que generalmente los otros elementos se organizan siguiendo su modelo, podemos considerar que su suma representa el total de las moléculas sólidas eliminadas.

En los cuadros XIV y XV tenemos el contenido de cloruros y de úrea por litro: 1° del líquido inyectado; 2° de la orina del animal experimentado antes del principio de la inyección; 3° De la orina eliminada durante y después de la inyección. Cada uno de los números de la última columna nos da la cantidad de la orina expulsada desde en dato inmediatamente anterior. Cada número se situa en un puesto que marca el momento de la eliminación renal en que se hizo el análisis. Basta con subir verticalmente a la primera linea de números: 9, 13, 20, 30, 40, etc.; aquí tenemos la cantidad de cc eliminados por 10 kg de peso del animal desde el principio de la inyección. Los números (o letras: x) en negrilla, son los de las determinaciones efectuadas en la última muestra de orina eliminada durante la inyección. Los números que siguen se refieren a la eliminación renal después de la inyección.

Como sabemos las horas de toma y los volumenes de todas las muestras de orina, nos basta con multiplicar esos volumenes por la taza de cloruro y de úrea para obtener en los diferentes momentos el peso exacto de cloruros y de úrea eliminados por el riñón.

En la cuadro XVI se dan los pesos de cloruros y de úrea (en decigramos) eliminados por el riñón al cabo de una hora de inyección porque las inyecciones en la tercera serie difícilmente duran más de una hora.

CUADRO XVI
TABLA DE PESOS, EN DECIGRAMOS, DE LOS CLORUROS Y DE LA UREA ELIMINADOS POR 10 KG DE ANIMAL, EN LA PRIMERO HORA DE LA INYECCIÓN DE ORINA CON DIFERENTE GRADO DE TOXICIDAD

Número de la sub-serie del experimento	Número del experimento	Cloruros eliminados (en decigramos)	Urea eliminada ‘en decigramos)
1	22 25 27	4.7 1.5 1.55	8.5 4.6 19.4
2	30 31 33	0.98 0.88 1.23	10.2 7.05 10.14

3	35 36 37 40 41	0.17 0.35 0.58 0.35 0.30	2.66 7.8 4.17 6.1 0.58

Este cuadro se puede resumir en el siguiente:

CUADRO XVII
PROMEDIOS, EN DECIGRAMOS, DE LOS CLORUROS
Y DE LA UREA ELIMINADOS POR 10 KG DE ANIMAL, EN LA
PRIMERO HORA DE LA INYECCIÓN, EN TRES SUB-SERIES
CON DIFERENTE GRADO DE TOXICIDAD

Número de la sub-serie del experimento	Promedio Cloruros eliminados (en decigramos	Promedio Urea eliminada 'en decigramos)	Total de Esos dos pesos
1 Leve toxicidad	2.6	12	14.6
2 Toxicidad media	1.03	9.1	10.1
3 Fuerte toxicidad	0.35	4.3	4.65

Todos los números del cuadro se pueden comparar entre ellos, 1° La velocidad media de inyección es casi igual en las tres sub-series (7.8 cc; 6.8 cc; 7.6cc); 2° es el mismo caso para los cloruros y la úrea de los líquidos inyectados
(Cloruros: 4.7 grs, 6 grs y 5grs; úrea: 7.4 grs, 8 grs, 8.2 grs); 3° lo mismo pasa con el contenido promedio de cloruros y de úrea de la orina de los animales antes de la inyección (cloruros: 4.7 grs, 2.6 grs y 4.7grs; úrea: 47 grs, 47 grs, 40 grs).

Según el cuadro podemos claramente establecer:

Ley. Al menos con inyecciones comparables entre ellas (por ejemplo orina), **la cantidad de moléculas sólidas expulsadas por el riñón son inversamente proporcionales al grado de toxicidad del líquido inyectado.**

Esta ley es similar a la precedente y podemos deducir: **En el caso de inyecciones tóxicas, el trabajo de eliminación renal es inversamente proporcional a la toxicidad del líquido inyactado.** Cuando la toxicidad es pequeña el trabajo renal es grande, cuando es importante el trabajo es poco.

Ley general del trabajo renal. Podemos profundizar más el examen del trabajo de las células renales.

En el cuadro XVIII, fruto del cuadro XI, tenemos, por simple substracción, el volumen eliminado por el riñón en los periodos de ¼ de hora entre cada inyección.

Los experimentos 22, 27, 28, 30, 36, 38 nos muestran un fenómeno muy instructivo. La eliminación renal comienza, crece, llega a un máximo, disminuye y, por último, tiende a cero. Este fenómeno es constante. Se hubiera presentado en el

resto de experimentos si hubieramos inyectado los animales a una velocidad más grande o durante un tiempo más largo. El fenómeno es corroborado por experimentos que no aparecen aquí y por los cuatro experimentos del cuadro XIX página 200 (inyecciones intravenosas de ácido bórico en isotonía).

Vemos en estos experimentos, como en los ya mencionados, que la eliminación renal comienza, crece, llega a un máximo, disminuye y, por último, tiende a cero. Esta última etapa es más rápida cuan más rápida es la inyección. Si no tuvo lugar en el experimento 43 es debido a la lentitud de la velocidad de inyección y a su corta duración. Tenemos que, en lo que respecta a las inyecciones tóxicas, el funcionamiento de la eliminación renal en volumenes es: crecimiento de los volumenes eliminados hasta llegar a un punto máximo, disminución y caida a cero.

Cuadro XVIII. Cuadro de los volumenes eliminados por el riñón por cada 10 kg de peso del animal durante cada cuarto de hora de inyección

HORAS y minutos	Baja toxicidad							Toxicidad media					Alta toxiicidad							
	Perro 22	Perro 23	Perro 24	Perro 25	Perro 26	Perro 27	Perro 28	Perro 29	Perro 30	Perro 31	Perro 32	Perro 33	Perro 34	Perro 35	Perro 36	Perro 37	Perro 38	Perro 39	Perro 40	Perro 41
	V. m. 7.1	V. m. 4	V. m. 10.6	V.m. 7.3	V. m. 9.7	V. m. 9	V. m. 9.2	V. m. 5.6	V. m. 7	V. m. 8.8	V. m. 9.3	V. m. 4.7	V. m. 7.7	V. m. 10	V. m. 9	V. m. 9.2	V. m. 10	V. m. 4.8	V. m. 5.2	V. m. 4.9
0 h 15’	2.5	5.5	1	1	12	15	7	0	3	5.5	2	1	4	2.5	0	10	9	2	1	0.5
0 h 30’	7.5	5.5	45	9	29	19	43	4	5	9.5	14	19	8	5	1	2	21	3	6	1
0 h 45’	17	8.5	49	17	30	33	57	10	5	20	25	23	13	1.5	9	5	27	7	8	4.5
1 h	29	12	87	29	90	40	62	5	17	32	21	15	18	2	33	6	37	9	17	1
1 h 15’	40	124	95	34	96	59	52	14	22	30	15	22	17	7	20	7	24	7	7	2
1 h 30’	55	41	93	43	102	74	46	14	15	25	23	“	11	4	24	“	2	9	“	“
1 h 45’	56	47	92	51	124	72	26	15	9	21	“	“	13	“	18	“	3	7	“	“
2 h	72	53	101	54	134	71	6	14	4	“	“	“	11	“	13	“	“	“	“	“
2 h 15’	80	45	91	70	130	83	“	24	“	“	“	“	9	“	8	“	“	“	“	“
2 h 30’	87	“	108	74	147	80	“	33	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
2 h 45’	101	“	122	72	181	64	“	28	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h	96	“	“	“	170	40	“	34	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 15’	109	“	“	“	“	25	“	48	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 30’	120	“	“	“	“	18	“	57	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
3 h 45’	65	“	“	“	“	“6	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h	46	“	“	“	“	“0	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 15’	37	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 30’	27	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“
4 h 45’	28	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“	“

La raya horizontal en dos columnas marca el momento en que acaba la inyección. En las otros casos la inyección acaba con la última medida anotada

CUADRO XIX

CUADRO DE LOS VOLUMENES EXCRETADOS CADA CUARTO DE HORA
POR 10 KG DE ANIÓAL
CON UNA INYECCIÓN DE ACIDO BORICO ISOTÓNICO

HORAS Y MINUTOS	PERRO 42 P. 10.25 V. M. 4.8	PERRO 43 P. 9.5 V. m. 6.7	PERRO 44 P. 11.5 V. m. 10.8	PERRO 45 P. 9 V. m. 15.1
0h 15	1	3	1	6
0h 30	7	1	7	10
0h 45’	11	0	7	21
1h	10	5	11	13
1h 15’	12	10	10	17
1h 30’	16	12	13	13
1h 45’	11	3	11	13
2h	13	6	8	2
2h 15	14	12	5	0.5
2h30	14	12	1	0.5
2h45	12	22	0	0
3h	11	30	0.5	0.5
3h15	5	26	0	0
3h30	6	“	0.5	0
3h45	2	“	0	0
4h	1	“	“	0
4h15	0	“	“	“

P. da el peso real del perro. V. m. La velocidad media de inyección. La barra, en cada columna, indica el final de la inyección.

El caso es similar cuando se trata de moléculas sólidas. En el cuadro XX presentamos las densidades sucesivas de las orinas excretadas bajo el efecto de inyecciones de orina tóxica, cuando las densidades fueron suficientes para ser evaluadas con el densímetro. El número adjunto a cada densidad indica la velocidad, por minuto y por 10 kg de peso, de eliminación de la orina pesada. Cada densidad y cada velocidad se dan para la orina eliminada a partir de la información precedente. Las barras en las columnas señalan el final de la inyección. Los lapsos de tienpo de ¼ de hora no aquivalen a los tiempos reales del experimento que se dan al final del cuadro.

Con base en el sujeto que estamos tratando, en el cuadro sólo hay dos experimentos para tomar en cuenta: los 22 y 27. Son los únicos casos que duraron un tiempo suficiente para que la caida renal se produjera. Podemos subrayar, primero que todo que en estos experimentos las densidades finales de la orina aumentan, lo que indicaría, ya cuando la inyección se va a acabar, un mejor trabajo del riñón en lo concierne la eliminación de moléculas sólidas. Pero no es el caso. Nos basta sólo con multiplicar las velocidades de eliminación por las densidades (cálculo que nos da la cantidad relativa de moléculas sólidas eliminadas por el riñón en un lapso de tiempo determinado en cualquier momento de la inyección; este se vuelve cero cuando la eliminación volumétrica llega a cero también.

Cuadro XX. Cuadro de las densidades sucesivas de los orines eliminados por el riñón
Bajo el efecto de una inyección de orina con diferentes grados de toxicidad

HORAS y minutos	Perro 22		Perro 23		Perro 24		Perro 25		Perro 26		Perro 27		Perro 29		Perro 33	
	Vitesse d'elimination	Densidad	Vitesse d'elimination	Densidad	Vitesse d'elimination	Densidad	Vitesse d'elimination	Densidad	Vitesse d'elimination	Densidad	Vitesse d'elimination	Densidad	Vitesse d'elimination	Densidad	Vitesse d'elimination	Densidad
Antes	«	«	«	1048	«	«	«	1033	«	1028	«	«	«	«	«	«
0 h 15'	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«
0 h 30'	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«
0 h 45'	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	1.8	1017.5	«	«	«	«
1 h	«	«	«	«	3.9	1012.7	1.21	1013	2.36	1015.5	«	«	«	«	1	1019.5
1 h 15'	«	«	«	«	7	1005.5	«	«	6.5	1006	3.45	1008	«	«	«	«
1 h 30'	2.2	1013.5	1.1	1018	6.25	1005.5	«	«	6.8	1005	4.6	1006.5	«	«	1.2	1015.2
1 h 45'	«	«	«	«	6.25	1005.9	3	1010	8.6	1004.9	4.8	1005.5	«	«	«	«
2 h	4.1	1009	3.2	1010	«	«	«	«	9.3	1005	5.2	1005	0.66	1020	«	«
2 h 15'	5.6	1007	«	«	6.25	1005	«	«	«	«	5.5	1004.5	«	«	1	1011.7
2 h 30'	«	«	«	«	6.9	1005	«	«	«	«	4.8	1004.2	«	«	«	«
2 h 45'	«	«	2.5	1010	«	«	4.5	1007.5	«	«	«	«	1.8	1011	1.2	1008.4
3 h	6.3	1006.2	«	«	6.9	1004.9	«	«	«		«	«	«	«	«	«
3 h 15'	«	«	«	«	«	«	«	«	«	*x*	«	«	3	1007	«	«
3 h 30'	7.2	1006	«	«	«	«	3.5	1007	«	«	2.3	1008	«	«	«	«
3 h 45'	«	«	«	«	4.46	1004.9	«	«	6.5	1005.8	«	«	«	«	1.5	1006
4 h	3.4	1008.2 «	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«
4 h 15'	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«
4 h 30'	«	«	«	«	2.77	1005.2	2.6	1007	«	«	«	«	«	«	«	«
4 h 45'	2	1010.5	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«
5 horas	«		«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«
6 horas	«		«	«	1.66	1006.5	«	«	«	«	«	«	«	«	«	"
7 horas	«		«	«	1.36	1008.5	«	«	«	«	«	«	«	«	«	"

Tiempo exacto de observación :exp. 22 : 1h24 ; 1h55 ; 2h17 ; 2h56 ; 3h30 ; 4h6 ; 4h45. Exp. 23 : 1h27 ; 1h58 ; 2h40. Exp 24 : 0h55 ; 1h10 ; 1h30 ; 1h50 ; 2h10 ; 2h28 ; 3h10 ; 3h40 ; 4h25 ; 6h ; 7h05. Exp. 25 : 1h15 ; 1h45 ; 2h45 ; 3h37 ; 4h25. Exp. 26: 0h55; 1h15; 1h34; 1h49; 2h03; 4h45. Exp. 27: 0h51; 1h15; 1h33; 1h50; 2h06; 2h21; 2h28; 3h25. Exp. 29: 2h; 2h50; 3h20; 3h44. Exp. 33: 1h; 1h30; 2h10; 2h50; 3h40.

CUADRO XXI

CANTIDAD RELATIVA DE MOLÉCULAS SÓLIDAS ELIMINADAS POR EL RIÑÓN EN UNA MISMA UNIDAD DE TIEMPO. CADA CIFRA SE ENTIENDE COMO EL TRABAJO MEDIO EFECTUADO A PARTIR DEL DATO ANTERIOR

TIEMPO	PERRO 22	PERRO 27
0h 45’	“	31.5
1h 15’	“	27.6
1h 30’	29.7	29.9
1h 45’	“	26.4
2h	36.9	26
2h 15	“	24.7
2h30	“	20.1
3h	39	“
3h15	“	_____18.4____
3h30	43.2	“
4h	27.8	“
4h45	_____21_____	“

Para resumir: El trabajo renal bajo el efecto de una inyección tóxica se representa en una curba que sube, se estabiliza y baja hasta llegar a cero.

La parte que sube se explica por la sebrecarga cada vez mayor que soporta el riñón a lo largo de la inyección. La eliminación aumenta proporcionalmente a la cantidad de líquido inyectado. Pero llega el momento en que esta causa **puramante mecánica** ya no funciona puesto que la inyección continua aumentando la presión y la eliminación renal comienza a disminuir. **Esta disminución del trabajo renal frente a un aumento de la sobrecarga se debe a una alteración química del medio vital de la célula**. Y es inversamente proporcional a la alteración, entre mayor es la cantidad de líquido inyectado menor es la cantidad de líquido eliminado, lo que implica una alteración del *medio vital.*

También podemos ver en los cuadros XIII y XVII que cuando la cantidad de líquido tóxico introducida es similar, la eliminación disminuye de manera inversamente proporcional a la toxicidad de la inyección: entre más tóxico es el líquido, menor es la eliminación; esto implica también una alteración del *medio vital.*

Vemos que, 1° Bajo el efecto de la misma inyección tóxica, el trabajo renal es inversamente proporcional a la cantidad de líquido introducido, o sea a la alteración del *medio vital;* de las células; 2° Bajo el efecto de una inyección con una concentración tóxica diferente y sin un cambio en las otras condiciones del experimeto, el trabajo renal es inversamente proporcional a la toxicidad de la inyección, o sea a la alteración del *medio vita;* de las células. Podemos deducir la siguiente ley del funcionemiento renal:

LEY GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS CÉLULAS RENALES. EL TRABAJO DE LAS CÉLULES RENALES ES FUNCIÓN DIRECTA DE LA INTEGRIDAD DEL MEDIO VITAL.

Así acaba le segunda serie de experimentos. Sólo nos queda apreciar, en favor suyo, los resultados comparativos de la primera serie.

Interpretación de los resultados térmicos y renales de la primera serie de experimentos. 1° RESULTADOS TERMICOS. Bajo inyección marina hipotérmia

creciente; bajo inyección clorurada, ligera variación en torno a la temperatura inicial. Bajo el efecto de una inyección de orina tóxica: 1°Hipotermia creciente en la mayoría de los casos (en función de la toxicidad); 2°En el resto de los casos, aún numerosos, variaciones leves alrededor de la tamperatura inicial.

La hipotermia creciente, que es la regla en el caso de la inyección de orina tóxica, incluso en función de la toxicidad, parece, a primera vista, en le caso de la inyección marina, un signo seguro de toxicidad. Pero no lo es. Veremos que la causa de la hipotermia en los dos casos es bien, diferente. No conocemos la causa de la hipotermia marina. Por lo tanto no nos puede servir de explicación en cuanto al grado o al género de la toxicidad del agua de mar.

Sabemos que la hipotérmia en el caso de la inyección tóxica se debe, probablemente, a la desaceleración general de la vida celular, lo que origina una disminución de las combustiones orgánicas. Esta desaceleración general se debe a la alteración química del medio que deja de ser favorable a los fenómenos vitales. La disminución de la actividad renal es sólo un incidente de la desaceleración celular. En el caso de la temperatura como en el del funcionamiento renal, la caida es mayor cuanto la toxicidad del líquido inyectado es mayor, o sea entre más alterado químicamente este el medio, como lo vimos anteriormente (pgs 192 y 198 del libro en francés). Cuando la inyección se prolonga, el medio se altera progresivamente y los actos vitales se extinguen lentamente (caida gradual del trabajo renal, de la tonicidad, de las combustiones orgánicas, de los reflejos; coma, muerte). En este caso la caida térmica tiene una clara causa química: alteración del medio, que deja de ser propicio para los fenómenos vitales y, entre otros, a las combustiones celulares.

La hipotérmia en le caso de la inyección marina no tiene para nada el mismo origen. Todo lo prueva. Si la caida térmica en la inyección marina tubiera las mismas causas que en el otro caso tendriamos:

A) El agua de mar sería mortal para los animales a una dosis de aproximadamente 30% del peso del cuerpo.

Calculo establecido en base a las dosis mortales y a las caidas térmicas medias de las tres sub-series de inyecciones con toxicidad diferente; (pg 192 del libro francés) La caida térmica media, con inyección marina, siendo, al cabo de 1h30, de 1.1°; si fuera causada, como en el caso de la inyección tóxica, por el grado de alteración del medio, la dosis mortal de agua de mar sería de:

	La 1ra sub-serie: 17 % x 1.8°/1.1°= 28 %	
Cálculo establecido según	La 2da sub-serie: 10 % x 3.3°/1.1°= 30	“
	La 3ra sub-serie: 7.05 % x 4.3°/1.1° = 32	“

O sea, en promedio, de los 30 % del peso del animal

Pero ya vimos en el primer grupo de experimentos que podemos inyectarle impunemente a un perro hasta el 66%, el 81% y el 104% de su peso.

B) Todos los fenómenos tóxicos que vimos en el caso de la inyección tóxica deberían encontrarse, sólo que más tarde, con la de agua de mar. Si la caida térmica fuera causada por la alteración química del medio, esta alteración debería provocar los otros efectos sobre los actos vitales y los diferentes trastornos conocidos.

Pero en el caso de la inyección equivalente al 66,81 y 104% del peso, vimos que el perro presentaba un estado normal durante la inyección y no se vió ninguno de los trastornos caracteristicos de la inyección tóxica (salvo algún vómito leve) además todos los actos celulares (actos renales, que son los más demostrativos) ocurrieron de la misma forma tanto antes como después de la inyección. Hay que

decir que la velocidad de la inyección era el doble o el triple que en el caso de la inyección tóxica.

El hecho de que las inyecciones marinas estaban calientes y los animales cubiertos no es un problema. Estas precauciones sólo evitaron la caida térmica y los inconvenientes que esta hubiera ocacionado.Pero es un hecho que si el agua de mar hubiera alterado químicamente el medio, el hecho de inyectarla caliente no hubiera influenciado esta alteración. Podemos calentar una inyección tóxica y cubrir el perro sin que la lateración química del medio varie. Podemos afirmar que la alteración química engendrada por la inyección marina es infima, cuando vemos la infima perturbación de los fenómenos vitales.

Vemos que la caida térmica en le caso de la inyección marina no tiene ninguna causa *química* como en le caso de la inyección tóxica. Actualmente no podemos explicar este fenómeno. Pero este punto no es importante en el tema que nos ocupa. Aquí sólo buscamos manifestaciones en relación a la toxicidad **química** de las diferentes soluciones. El análisis muestra que la señal *caida térmica*, en el caso de la inyección marina, no es sinónimo de *toxicidad química* del agua de mar.

Podemos desde ahora desecharlo.

La ligera variación en torno a la temperatura inicial, con una tendencia a la hipertermia, en el caso de la inyección clorurada, podría significar, a simple vista, una actividad más o menos normal del organismo, en un *medio vital* químicamente poco alterado. Pero esas mismas variaciones, con una tendencia a la hipertermia se presentan en el caso de inyecciones claramente tóxicas que desordenan claramente el medio (ver en el cuadro X, los experimentos 22, 23, 29 y 33). Las inyecciones 33 y 44 son tóxicas, como también lo es la 22, en este caso el trabajo renal cae a cero, el experimento 29, que presenta accidentes oculares precoces y acentuados y resolución muscular también (ver cuadro IX). Mejor aún, en le caso de la inyección de la solución bórica, que es una solución antiseptica o sea no vital, en isotonía, se presentan las mismas variaciones térmicas (ver cuadro XXII)

CUADRO XXII.

DIFERENCIAS TERMICAS EN MÁS Y EN MENOS, CADA CUARTO DE HORA, ENTRE LA TEMPERATURA ACTUAL DEL ANIMAL Y SU TEMEPERATURA INICIAL, CON UNA INYECCIÓN DE ACIDO BÓRICO ISOTÓNICO

HORAS Y MINUTOS	PERRO 42	PERRO 4	PERRO 44	PERRO 45
	P.10.25 V.m. 4.8 Θ. 16°	P. 9.5 V.m. 9.5 Θ. 11°	P. 11.5 V.m. 10.8 Θ. 11°	P. 9 V.m. 15.1 Θ. 25°
0h0	39.6°	39°	38.2°	38.9°
0h15	-1	-2	0	-1
0h30	+2	-2	+2	-3
0h45	-2	+2	+4	-6
1 hora	-6	0	0	-10
1h15	-8	-4	-2	-14
1h30	-10	-8	-5	-21
1h45	-8	-8	-6	-28
2 horas	-8	-8	-8	-32
2h15	-7	-6	-12	-38
2h30	“	-8	-14	“
2h45	“	0	-16	“
3 horas	-20	-2	-19	“
3h15	“	-3	“	-59

P. peso del perro; V.m. Velocidad media de la inyección; θ temperatura de la inyección

Como la inyección fué muy rápida en el caso del perro 45, vemos que la temperatura inicial no sube.

Vemos pues que la variación de la temperatura inicial, con hipertermia, en el caso de una inyección intravenosa, no es incompatible con una toxicidad química de esta. Otra serie de experimentos, que no anotamos aquí, demuestran que la solución clorurada inyectada en altas dosis tiene un marcado **poder convulsionante**. Es muy probable que, esta tendencia a la hipertermia, en el caso de la inyección clorurada, sea el resultado, no de una actividad normal del organismo, sino por el contrario, de una exitación mórbida, originada en una perturbación particular del medio.

Para resumir: La hipotermia en el caso de la inyección marina y la tendencia a la hipertermia, en el caso de la clorurada, tienen causas indeterminadas que parecen incomparables entre ellas. El estudio de las variaciones térmicas, en el caso de las diferentes sub-series de inyecciones tóxicas, aclara, de esta única manera, esos resultados. Estos no nos ayudan para aclarar el problema que tratamos aquí, a saber, la superioridad fisiológica estre las dos substancias.

2° RESULTADOS RENALES. En el caso de la inyección marina, trabajo renal representado por 2; en le caso de la clorurada, trabajo renal representado por 1. En el caso de inyecciones tóxicas, trabajo renal representado por una cifra inversamente proporcional a la toxicidad de la inyección. Ley general del trabajo renal: El trabajo de las celulas renales esta en función de la integridad del *medio vital.*

De lo que se concluye: **La solución marina es, aproximadamente, dos veces menos tóxica, al menos en el caso del perro, que la solución clorurada. La alteración del madio vital causada en el perro por la inyección marina es aproximadamente dos veces inferior a la causada por la solución clorurada.**

APÉNDICE

Comunicamos a continuación in extenso la nota de L. HALLION (1897) resumida en el primer grupo de experimentos de la pg 167 del libro en francés.

Nota de L HALLON (1897)[1]

Inyecciones intra-venosas de agua de mar comparadas con inyecciones de “suero artificial”

“El Sr QUINTON, en base a una hipótesis que él emitió aquí mismo (Soc. De Biol., sesión del 30 de octubre 1897) se vió en la posibilidad de afirmar que una inyección intravenosa de agua de mar sería particularmente bien tolerada por el organismo, a condición de llavarla al grado de dilución concordante con el punto de congelación de serum sanguineo (— 0.55° según Winter).

Experimentos concretos hechos con perros, comprobaron admirablemente esta previsión. Las investigaciones que llevo a cabo con el Sr Carrion, que conciernen la inyección de agua salada, me permiten comparar, desde el punto de vista de sus efectos, el “suero artificial” clorurado con el agua de mar. Les presento el resumen:

“Un perro de 6.5 kgs, basset mastinado, se fija de costado en una mesa, atado por las patas y el cuello y muy bien envuelto en una manta dejando sólo por fuera la cabeza. Todo está previsto para

[1] . HALLON, 1897, Soc. De Biolog., p. 1042.

inyectarle en una safena agua de mar diluida como previsto; el tubo conductor del líquido está sumergido en una vasija de agua caliente mantenida a una temperatura sensiblemente estable; no lejos de la cánula venosa, hay un termómetro que toma la temperatura del líquido inyectado. Una sonda uretral conduce la orina en un vaso graduado.

"Cada diez minutos anotaremos la cantidad de líquido inyectado, la cantidad de orina recogida, la temperatura rectal del animal y, a partir de la quinta hora del experimento, la temperatura del líquido inyectado. De vez en cuando variaremos la velocidad de inyección en función de la variación de emisión de orina.

"No podemos reproducir el cuadro completo del experimento; sólo anotaremos las cifras cada hora.

I corresponde a las cantidades inyectades desde el principio; U las cantidades de orina; T temperatura rectal;

θ temperatura del líquido inyectado.

"La inyección comienza a las 9h30 de la mañana; partimos de cero minutos y seguiremos contando por horas y por días enteros.

"20 minutos antes de la inyección, en el momento en que amarramos el perro: temperatura reectal T 40°; al principio de la inyección 39.7°

	I	U	T	θ
	cc.	cc.	°	°
1 hora	440	54	39.7	
2 horas	1080	546	38.3	
3 horas	1740	1180	37.8	
4 horas	2400	1730	38.1	
5 horas	2990	2240	37.5	
6 horas	3640	2810	37.8	39.5
7 Horas	4160	3320	38.4	42
8 Horas	4700	3830	36.8	41
9 horas	5170	4190	36.8	41.5
10 horas	5630	4510	37	41.5
11 horas	6330	5360	37.3	42
11 h 40	6775	5810	37.2	40.5
Fin de la inyección				
12 horas	"	5900	37.2	
12h50	"	5981	37.3	
Se suelta el perro				
13h20	"	"	38.5	
14 horas	"	"	39	

Vemos que: la inyección duró 11h40 o sea 700 minutos; la cantidad inyectada fué de 6775 cc o sea 1.04 veces el peso del animal; la velocidad promedio de inyección 1.49 cc por minuto y por kilo de peso del animal; la cantidad de orina recogida fué de 5418 cc; esta cifra es levemente inferior a la orina emitida, la orina perdida por problemas técnicos, cambio de la sonda tapada, corresponde al menos a 300 cc.

"A todo lo largo del experimento el estado del perro fué satisfactorio: estaba tranquilo, tenía el ojo vivo y despierto, respondia a los llamados y a las caricias. Una vez suelto, después de doce horas de experimento, va y viene en le laboratorio y, aparte una incomodidad debida a las ataduras, se comporta como un perro normal. La única parturbación que vimos, aparte de la baja de temperatura, fueron algunas vomitadas, ocurridas entre 2 y 5h30; el perro expulsó en total 50cc de un líquido mucoso y amarillento; nada de diarréa. Al perro se le quitó el bosal desde la primera vez que vomitó y se dejó así hasta el final.

"Encerramos el perro y recogemos su orina: lo sondeamos a cada vez que orina para sacar también la orina de la vegiga. Los resultados de los exámenes de orina serán comunicados seguidamente.

"Al otro día el estado del perro es óptimo. A la 1 de la tarde, o sea un día y 3h30 despúes el comienzo del experimento, se le dan 400 grs de carne y se le da de beber; se come en seguida 300 grs y a las seis de la terde come el resto. Bebe 75 cc de agua a la una y 60cc a las tres.

A los dos días el perro está en perfectas condiciones.

"La orina se ordenó en varios lotes y se dosificó en la mayoría de ellos la Urea (U) y los Cloruros (Cl) en peso de NaCl, se determino la densidad (D) a una temperatura de 15° y la reacción.

	D	U	Cl	
Líquido inyectado	1005.6	”	8.6	
Antes de la inyección	“	58.5	5.7	
0 a 100 cc después de la inyección	1013	7.7	12.2	
100 a 200 cc un poco de sangre	1009	“	“	
200 a 300 cc idem	1008	0.9	9.2	
300 a 400 cc idem	1007	“	“	
400 a 500 cc no hematúricos	1006.5	0.8	9.2	algo alcalino
500 a 600 cc idem	1007	1.0	9.5	“ “
600 a 1000 cc idem	1008	0.8	9.2	“ “
1000 a 1980 cc idem	1008	0.7	9.9	“ “
1980 a 2970 cc idem	1008	0.8	9.0	“ “
2970 a 4000 cc idem	1008.5	1.0	8.5	
4000 a 5081 cc un poco de sangre	1009	0.5	9	
5081 a 5867 muy poca sangre	1010	“	8.7	
después de la inyección, 90 cc	1012	1.3	9	
a las 13h30 de nuevo 30 cc	“	3.4	6.0	
al cabo de un día y 1h30 270 cc de nuevo	1013	9.4	4.7	
al cabo de 1 día y 5h30, 30 cc de nuevo	“	19.8	3.9	
Alcabo de 2 días y 5h30, 310 cc de nuevo	1018	53	2.8	

En ningún momento en las muestras de orina que no contenían sangre se encontraron albúminas (por calentamiento de la orina acidificada) salvo en la orina emitida a las 30 horas y también (pero en menos cantidad) en una muestra tomada a los 2 días y cinco horas.

Eso sí, la orina calentada sin adición de ácido acético se presentó, entre los 1980 y los 2970, cada vez más turbia, la adición de algunas gotas de ácido acético remediaba el fenómeno (fosfátos).

“Volveremos a hablar de este experimento, porque queremos estudiar, desde el punto de vista de los efectos, inyecciones diversamente mineralizadas y sobretodo inyecciones que tienen la constitución mineral de la sangre. Me limito a comparar, someramente, los efectos de la solución de NaCl, llamada “suero artificial”, con los del agua de mar diluida como ya se indicó. Si podemos sacar concluciones generales de los experimentos con los perros, podemos decir que:

“1° El cuerpo soporta mejor el agua de mar diluida que el “suero artificial”, y yo diría mejor que el agua salada en genral. Y teniendo en cuenta los resulatdos de los Srs Dastre y Loye, se pueden inyectar dosis más fuertes y más rápidamente. Salvo algún vómito, no se presentó ningún inconveniente a pesar de las dosis importantes que se inyectaron.

“2° El agua de mar baja la temperatura. Este fenómeno se puede neutralizar si envolvemos el perro y le inyectamos el agua un poco más caliente que la sangre. Por el contrario, la solución salina de 7 o 9 por mil produce una hipertermia constante.

“3° Los cambios de la orina, en los dos casos, son los mismos desde todos los valores considerados: densidad, urea, cloro; pero la baja de la densidad fué menor con el agua de mar; lo que podría implicar un mejor funcionamiento del riñón. También sería interesante estudiar las variaciones del cloro, relacionadas con las de la materia orgánica, tomando la urea como testigo”.

CAPÍTULO VI

CONSERVACIÓN DEL MEDIO MARINO ORIGINAL

COMO MEDIO VITAL DE LAS CÉLULAS, EN EL CASO DE LOS VERTEBRADOS.

DEMOSTRACIÓN QUÍMICA.

Resumen del capítulo. Parágrafo I. El análisis químico atribuye al agua de mar de los grandes océanos actuales (agua de mar típica) la siguiente composición mineral:

Agua	1000
Sales disueltas	35

Estas sales de clasifican en cuatro grandes grupos de importancia decreciente:

		Porcentaje de Sales disueltas
1° Cloro, sodio	representan solos	84
2° Azufre, Magnesio, Potasio, calcio	representan juntos	14
3° Bromo, Carbono, Silicio Hierro, Nitrógeno y amonio Fluor, Fósforo, Litio Iodo, Boro	representan casi el resto de las sales	1.9997
4° Arsénico, Cobre, Plata Oro, Zinc, Manganeso, Estroncio Bario, Celsio, Rubidio, alumnino Plomo, Cobalto	juntos representan una parte infinitesimal de la maza	0.0003
		100

Parágrafo II. El análisis químico de las fuentes que se mineralizan en los bancos de sal del *Triásico*, que provienen de la evaporación del agua de mar de esa época, demuestran que la composición mineral de los mares modernos es muy cercana a la de los mares antiguos.

El análisis que expusimos puede valer para el agua de mar en la que la vida animal apareció[1].

Parágrafo III. Y tenemos también que la composición mineral del *medio vital* de los Vertebrados superiores, los más alejados del origen marino, se parece bastante a la del agua de mar.

Vemos que los análisis actuales del *medio vital* reparten las sales en tres grupos, que decrecen en importancia:

		Porcentaje de Sales disueltas
1° Cloro, sodio	representan solos	90
2° Azufre, Magnesio, Potasio, calcio	representan juntos	8
3° Carbono, Silicio Hierro, Nitrógeno Fluor, Fósforo	representan el resto de las sales	2

Pero los libros clásicos no mencionaban los otros cuerpos que se encuentran en cantidades pequeñísimas. Vemos que de esos 17 elementos que aún no se admiten en el *medio vital,* 12 lo constituyen, de manera normal, constantemente, en dosis muy reducidas, como es el caso del agua de mar. Estos forman un cuarto grupo aparte:

4° grupo Yodo, Bromo, Manganeso, Cobre, Plomo, Zinc, Litium, Plata, Arsénico, Boro, Bario, Aluminio.

---

[1] Salvo en lo concerniente a la concentración de las sales. Como veremos en el libro II, la concentración del mar original debía ser aproximadamente:

agua	1000
sales disuelatas	8.5 (en lugar de 35)

Hay tres elementos que forman parte del cuerpo aunque no sean reconociodos en la contabilidad: Celcio, Rubidio y Estroncio. El Oro es muy probable y sobre el Cobalto no tenemos información.

Vemos que para la teoría marina se necesitaba la presencia en el *medio vital* del organismo de un grupo de elementos que por su rareza no habían sido reconocidos. Pero existen y completan la analogía química de los dos medios: vital y marino.

Parágrafo IV. Hubiera podido existir una objeción sobre el parecido entre los dos medios en el sentido en que la composición marina del *medio vital* sólo se debe a la alimentación. Pero:

1° Solamente en el organismo, el *medio vital* presenta la composición química del agua de mar. La composición mineral de la *materia viva*, de la *materia muerta* y de la *materia secretada* no se parece en nada. Se puede deducir que, de todas formas, la composición química del *medio vital* no se debe sólo a los alimentos porque, una vez ingeridos, estos son distribuidos por toda la economía del organismo. Deducimos que esta composición no depende de una forma pasiva de los alimentos ingeridos, sino de otras causas más complejas.

2° La alimentación básica de los Vertebrados superiores es vegetal. Ahora bien, mientras que la sal básica del *medio vital* es el cloruro de sodio, la alimentación vegatal se caracteriza por su pobreza en elementos sódicos. Lo que no permite al animal, así efectue grandes economías de sal en sus evacuaciones, de tener el grado de sal sufuciente para mantener la taza sódica de su *medio vital.* Es muy conocida la gran necesidad de sal de los herbívoros.

Vemos que, por el contrario, la composición marina del *medio vital* se realiza contra la alimentación del animal.

En el capitulo anterior establecimos la identidad fisiológica (al menos relativa) del agua de mar y del *medio vital* de los Vertebrados. En este capitulo, demostraremos su identidad química (también al menos relativa).

En el primer parágrafo determinaremos la composición química del agua de mar actual.

En un segundo parágrafo, demostraremos que los mares antiguos, en los que la vida nació, no eran muy diferentes.

En el tercer parágrafo mostraremos la identidad relativa de la composición química del agua de mar y del *medio vital* de los Vertebrados. Esta identidad incluye los elementos más raros, que hasta el presente no habían sido considerados como constitutivos de la economía del cuerpo.

Y finalmente en el cuarto parágrafo, responderemos a una posible objeción; la analogía de composición entre el agua de mar y el *medio vital* será aún más clara.

Veremos al animal que recontituye, exclusivamente para su *medio vital* (y no para su *materia viva*, su *materia muerta* y su *materia secretada*) ese medio marino original, y aún mejor, lo recontituye de una manera muy sugestiva, no gracias a la alimentación sino a pesar de ella.

En los análisis químicos que mencionamos a continuación, ya sea de una agua de mar, de un plasma o de un tejido orgánico; notaremos que los diferentes autores no expresan la composición salina de la misma manera. Por ejemplo uno dosificará el potasio del agua de mar en su forma de cloruro, otro en su forma de sulfato, etc. Esto se debe al hecho de que ignoramos como los radicales se unen entre si en una solución salina, la manera de presentar las sales es completamente arbitraria. No se puede, para comparar dos análisis, comparar las diferentes sales y su peso respectivo, sino que sólo veremos el peso total de los cuerpos simples que las componen.

PÁRRAFO I

Composición mineral del agua de los mares actuales.

El agua de mar típica es la de los grandes océanos. Cuando examinamos el agua de los diferentes mares, nos damos cuenta que cada vez que un mar se encuentra relativamente aislado su composición química se particulariza porque las influencias locales ya no son corregidas por la gran maza del océano. Los mares aislados, sometidos a una intensa evaporación se concentran (Mediterraneo, Rojo, Muerto); Los que estando en las regiones más frías reciben el agua de varios rios poderosos (Báltico, Negro, de Azov, Caspio, etc) se desalan. Vemos que mientras que la concentración de los grandes océanos es de 35 grs por litro, la del Mediterraneo es de 38.6 grs (Usiglio, 1849) y hasta 41.6 grs (Wurtz, in Branche, 1885); le del mar Rojo va de 45.4 grs (Rovinet et Lefort, 1866) a 46.5 grs (F de Lesseps, 1874); la del mar Caspio, en algunos lugares es de 56.8 grs (Forchhammer, 1865), la de las aguas del itmo de Suez[1] de 65 y 75 grs (Durand-Claye, 1874). La concentración caé a 17.6 grs en el mar Negro (Göbel, 1842, in *Dict. Chimie Wurtz*, 1874, artículo: *Aguas*), a 11.9 grs en el mar de Azov (Göbel, id), a 6.3 grs en otros sitios del mar Caspio (Göbel, id), a 15.7 grs en los mares Antárticos, cerca de los bancos de hielo, a los 74° de latitud (Forchhammer, 1865), a 7.4 y hasta 0.6 grs en el mar Báltico (Forchhammer, 1865), a 3.5 grs en el océano Glacial, cerca de las masas que se funden en Spitzberg (*Saber todo a cerca del Bonhomme normand*, Caen, 1897)[2]

Además, no sólo la concentración salina varia en estos mares sino también, y es más importante, la relación entre las sales. Lo vemos en los tres cuadros siguientes hechos para los principios constitutivos más importantes de las aguas de mar.

CUADRO I. ANÁLISIS DEL AGUA DE ALGUNOS MARES AISLADOS[3]

Por un litro De agua	Sodio	Cloro	Acido sulfúrico	Magnesio	Calcio	Potasio	Total de Las sales
	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr
Mediterraneo (Marsella)	10.7	21.1	5.7	3	0.05	0.004	40.7
Mar Negro	5.5	9.6	1.25	0.66	0.13	0.1	17.6
Mar Báltico	5.9	10.4	0.72	1.61	0.04	"	17.7
Mar Caspio	1.14	2.73	1.1	0.41	0.19	0.14	6.3
Mar Muerto							
(en superficie)	0.88	17.6	0.24	4.2	2.15	0.47	27.08
(a 300 mts)	14.3	14.3	0.62	41.4	17.3	4.4	278.13
Mar Rojo	11.9	11.9	3.4	1.56	0.52	1.5	45.4

[1] Bouquet de la Grye (1882) encontró la misma en el ismo de suez, en la salida de los lagos amargos, 37.5 grs de cloro por litro, lo que equivale a una concentración total de aproximadamente 65 grs

[2] En el caso de los pequeños mares cerrados, o canales del archipielago Indio, Bouquets de la Grye (1882) encuentra, durante el mese de julio, periodo del musón, una taza de cloro muy baja (hasta 17.42 y 17.33 grs) cerca de Batavia con una densidad de 1023.5 y 1022.4 que corresponden a una concentración total aproximada de 28 grs.

[3] Análisis de Wurts (*Dict. Chimie,* 1874, I 1210), además la dal mar Rojo de Robert y Lafort (1866)

Para que el cuadro sea más comparativo, podemos establecer el contenido en sodio a diez (cuadro II)

CUADRO II. CONTENIDO SALINO COMPARADO DE LOS MARES AISLADOS.

Mares	Sodio	Cloro	Acido sulfúrico	Magnesio	Calcio	Potasio
	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr
Mediterraneo (Marseilla)	10	20	5.3	2.8	0.04	0.004
Mar Negro	10	17.2	2.2	1.2	0.23	0.16
Mar Báltico	10	17.6	1.2	2.7	0.05	“
Mar Caspio	10	24	9.6	3.6	1.7	0.1
Mar Muerto						
(en superficie)	10	200	27	47	24	54
(a 300 mts)	10	121	0.43	29	12	3
Mar Rojo	10	19.1	2.84	1.36	0.43	1.2

Y para acabar Forchhimman (1865) establece en sus análisis el cloro total en 100, lo que da para el ácido sulfúrico, el magneesio, la cal y el potasio las cifras comparativas siguientes:

CUADRO III. ANÁLISIS COMPARATIVO DE AGUA DE MAR AISLADA

MARES	Total de Sales por litro	Cloro	Acido sulfúrico	Magnesia	Cal	Potasa
Mediterraneo (promedio)	37.936	100	11.82	10.90	3.08	1.78
Mar Negro	18.146	100	11.71	12.64	4.223	“
Mar de Azof	118.80	100	10.26	10.23	1.95	“
Mar Caspio	6.236	100	40.50	25.63	9.819	“
—	56.814	100	42.11	19.42	5.91	“
Báltico	7.481	100	14.97	15.65	7.49	2.437
—	0.610	100	11.95	10.69	3.09	0.21

Por el contrario, al lado de esas composiciones hetereogeneas, la gran masa marina del globo constituida por los tres grandes oceanos: Atlántico, Pacífico e Índico, presenta una composición estable. Debido seguro a la evaporación, las lluvias desiguales, las corrientes, etc., la concentración salina varia en dos puntos vecinos del mismo oceano y aún más de un oceano a otro, pero esta variación siempre es leve. La variación más grande observada por Daroneau (1838) es de 4.51 grs entre una muestra proveniente del sur del oceano Índico (36.69 grs por litro) y otra proveniente de la desembocadura del Ganges (32.18 grs.) Bibra observó la mayor variación, 5.6 grs entre una muestra del Pacífico (32.75 grs) y otra del Atlántico (38.42 grs) Roux observa una variación máxima de 1.7 grs. entre todas las aguas del Atlántico austral, boreal y ecuatorial. Forchhemmer (1865) Tomó muestras a todo lo largo del Atalntico, del Índico, en diversas regiones del Pacífico y encontró una variación entre el Atlantico (37.9 grs) y los mares de China (32.37 grs) cercano al de Birra: 5.5 grs. Makin (1898) partiendo de 22 muestras provenientes del Atlántico y de la Mancha, desde los 34°02 latitud sud al estrecho del Pas de Calais,

sólo encontro como variación máxima 1.8 grs. (37.39; 35.59)[3]. Pero estas variaciones de concentración no tienen mucha importancia. Lo que constituye la composición química real de una solución no es su concentración sino la relación que existe entre las substancias químicas disueltas. Vemos que en todas las muestras que se tomaron en todos los océanos la relación de los cuerpos disueltos es extraordinariamente constante. Forchhemman (1865) da, en el caso del ácido sulfúrico, del manganeso, de la cal, relacionado con un peso de cloro de 100, para las diversas regiones oceánicas, los datos siguientes (Cuadro IV).

CUADRO IV. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS AGUAS DE LOS GRANDES OCEANOS (FORCHHAMMER)

Nombre de las regiones	Total por litro	Cloro	Acido sulfúrico	Magnesio	Cal
Atlánitico (0° a 30° N) media	36.253	100	11.75	11.11	2.98
— (30° a 50° N.) —	35.932	100	12.05	11.10	3.07
— (50° a 64° N) —	35.391	100	11.80	11.03	2.97
— (0° a 30° S) —	36.553	100	12.03	10.96	2.91
— (30°S a 57° S) —	35.038	100	11.15	11.15	2.87
Océano Indico media	33.686	100	12.04	11.01	2.98
Pacífico (0° a 38°N; 107° a 148° E)	33.506	100	11.95	10.93	3.05
— (32° a 37° N ; 172° a 150° O)	35.219	100	11.67	11.06	2.93
Corriente fría de Patagonia (35° a 57° S ; 65° a 73° O)	33.966	100	11.04	11.04	2.88

Los análisis del océano Atlántico, del Pacífico y del mar del Norte de Bibra (1851) nos dan cifras muy concordantes (Cuadro V).

CUADRO V. ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE LOS GRANDES OCEANOS (BIBRA, *in* Wuts, *Diction. De Chimie.*)

Por un litro de agua	Sodio	Cloro	Magnesio	Calcio	Potasio	Acido sulfúrico	Bromo	Total
Pacífico a 3.50 metros de profundidad	10.26	18.95	1.31	0.471	0.6	2.78	0.31	34.7
	10.23	19.32	1.47	0.475	0.63	2.82	0.23	35.2
Pacífico a 140 metros de profundidad	10.45	18.84	1.17	0.52	0.59	2.87	0.32	34.8
	11.08	19.46	0.95	0.45	0.76	2.57	0.40	35.7
Cabo de hornos	10.46	19.01	1.27	0.46	0.72	2.44	0.31	34.7
Atlántico 0°, 47 S –35°, 20O	11.71	20.84	1.19	0.55	0.66	3.02	0.38	38.4
— 20°,54 N – 40°,44O								
— 41°,18N. – 36°,28º								

Para resumir podemos decir que el agua de los grandes océanos presenta una real homogeneidad. Es la única que la presenta, excluyendo el agua de los mares aislados. Vemos que el agua típica es la de los grandes océanos.

[3] Bouquet de la Grye (1882) de 100 muestras de los oceanos Índico, Pacífico y Atlántico (excluyendo las mares cerradas del archipielago Indio) encontró como densidades extremas: 1028.1 1024.5 lo que da una diferencia de concentración de aproximadamente 4.7 grs.

Cuadro VI. Análisis del agua de mar oceánica
(Peso en gramos de las diferentes sales, calculado en 1000 cc de agua)

En 1000 cc de agua	Océano	Mar de Irlanda	Mancha	Mancha	?	Mar del Norte	Mancha	Océano	Mar del Norte
	Wurtz ?	Thorpe y Morton (1871)	Miahle y Figuier.	E. Marchand (1854)	Regnault ?	Duménil (1846)	Makin (1898)	Makin (1898)	Backs (1845)
Cloruro de sodio	Gr 25.1	gr 26.43918	Gr 25.704	Gr 26.093	Gr 27	Gr 20.497	Gr 27.059	Gr 28.023	Gr 23.58
Cloruro de magnesio	3.5	3.15083	2.905	3.193	3.6	1.695	3.666	3.666	2.77
Sulfato de magnesio	5.78	2.06608	2.462	0.327	2.3	2.375	2.296	2.296	1.99
Sulfato de sodio	«	«	«	2.572	«	«	«	«	«
Cloruro de calcio	«	«	«	«	«	0.372	«	«	«
Sulfato de calcio	0.15	1.33158	1.210	0.902	1.4	«	1.406	1.3665	1.11
Cloruro de potasio	0.5	0.74619	«	0.098	0.7	0.331	0.766	0.770	1.01
Sulfato de potasio	«	«	0.094	0.009	«	«	«	«	«
Carbonato de magnesio	0.18	Rastros	Rastros	«	«	«	«	«	«
Carbonato de calcio	0.02	0.04754	0.132	0.136	0.03	«	0.033	0.129	«
Carbonato de potasio	0.21	«	«	«	«	«	«	«	«
Bromuro de magnesio	Rastros	0.07052	0.030	0.031	0.02	Rastros	0.029	0.075	«
Bromuro de sodio	«	«	0.103	0.106	«	«	«	«	«
Silicio	«	Rastros	«	0.014	«	0.091	«	«	«
Silicato de sodio	«	«	0.017	«	«	«	«	«	«
Nitrato de magnesio	«	0.00207	«	«	«	«	«	«	«
Cloruro de aluminio	«	0.00044	«	0.002	«	«	«	«	«
Oxido de hierro	«	«	Rastros	«	«	«	«	«	«
Carbonato ferroso	«	0.00503	«	0.0002	«	«	«	«	«
Oxido de manganeso	«	«	Rastros	Rastros	«	«	«	«	«
Fosfato de magnesio	«	«	Rastros	0.0005	«	«	«	«	«
Yodo	Rastros	«	«	«	«	«	«	«	«
Yoduro de sodio	«	«	«	0.009	«	«	«	«	«
Cloruro de litio	«	Rastros	«	0.0004	«	«	«	«	«
Perdidas	«	«	«	«	0.25	«	«	«	«

Análisis de Wurtz, Miahle y Figuier., Duméni tomados de Branche (1885, p. 71-72). Análisis de Regnault, in Larousse, Grand Diction., artículo « Mar »análisis Backs(1845), E. Marchand (1854), Thorpe y Morton (1871), Makin (1898), ver al final del libro en el índice bibliográfico.

Análisis de primer grado del agua de mar típica. Los análisis de Bibra (1851) nos dan una idea sobre la composición salina general del agua de mar. Adjuntaremos los análisis des cuadro VI. Las aguas de la Mancha, del mar del Norte, no son propiamante dicho aguas del gran océano, pero su composición es tan cercana que se pueden asimilar a estas. El agua del mar de Irlanda, recogida por Thoper y Morton (1871), vienen de una corriente del sur y por eso los autores la consideran como agua del gran océano. En el cuadro VI los radicales no se separan, como es el caso en los análisis anteriores, sino que quedan juntos según el método de investigación arbitrario de cada autor.

Podemos comunicar los tres análisis calculados para 100 partes de sales (in Makin, 1898, y *Grande Encyclop*., artículo *Mar*").

Por 100 partes de sal	Challenger	Forchhammer	Makin
Cloruro de Sodio	77.758	78.32	76.915
Cloruro de Magnesio	10.878	9.44	11.407

Sulfato de Magnesio	4.323	6.40	4.483
Sulfato de Calcio	4.070	3.94	4.226
Sulfato de Potasio	2.465	“	2.468
Cloruro de Potasio	“	1.69	“
Carbonato de Magnesio	0.290	“	“
Bromuro de Magnesio	0.217	“	0.289
Otros		0.21	0.206

Podemos deducir de todos estos análisis que los radicales que forman las sales disueltas en el mar se pueden clasificar en tres grupos ordenados de acuerdo a su importancia de mayor a menor:

1° El cloro y el sodio, que representan el 84% de todos los elementos disuletos; 54% de cloro y 30% de sodio;

2° Azufre en forma de ácido sulfúrico (o sulfatos), 7%; magnesio, 3.5; potasio, 2%; calcio, 1.5%; lo que reunidos da el 14%.

3° El bromo, le silicio, el carbón, el nitrógeno, el iodo, el hierro, el manganeso, el fosforo, el litio, que junto a una serie de elementos que descubriremos gracias a un análisis más profundo, constituyen, todos juntos, el 2% que falta de la materia disuelta.

Análisis de segundo grado del agua de mar. En los análisis de la mayoría de investigadores solamente se dosifican los elementos más abundantes, los que están clasificados en los dos primeros grupos. Pero existe en el mar, una serie de cuerpos que lo constituyen fundamentalemente y que es muy importante conocer. El hecho de que esta serie de elementos sólo se encuentra en cantidades imponderables o poco ponderables no les quita importancia para el análisis que aquí hacemos. No podemos decir que porque un elemento está presente en pequeñas cantidades tiene un papel secundario. Los ceros y las comas que miden nuestras dosificaciones no van de ninguna manera a medir, desde un punto de vista fisiológico, la importancia de la relación de los elementos entre ellos. Si tomamos el ejemplo de una sal se celcio, que se mide sólo por un análisis espectral; tanto en el agua de mar como en el organismo, tiene desde el punto de vista biológico la misma importancia, hasta prueva de lo contrario, que el cloro o el sodio que representan el 84 o el 90% de las sales totales. Nada nos prueva que estas sales mínimas no desempeñan, desde el punto de vista de la vida fisiológica del mar o de los organismos, un papel fundamental para su conservación. Todas las investigaciones modernas sobre el iodo orgánico, el fluor orgánico, el arsénico orgánico, el manganeso vegetal, nos llevan en esta dirección. Estudiaremos detalladamente este punto en el parágrafo III (pgs del libro en francés 256 259 273 284 307).

Vamos a estudiar esos cuerpos raros del tercer grupo y además los que han sido descubiertos por los análisis del mar. Los números que acompañan los nombres representan, según diferentes autores, el peso del cuerpo en gramos por 1000 cc de agua de mar. Como han sido dosificados pocas veces, deramos las dosificaciones efectuadas tanto en el agua de mar aislada como en los grandes océanos.

Podemos repartir *actualmente* los 23 elementos que enumeramos a continuación en tres sub-grupos: 1° Cuerpos dosificados con una exactitud más o menos grande en el agua de mar: 2° Cuerpos que aún no se han dosificado, pero que se reconocen en el agau de mar; 3° cuerpos que aún no se han reconocido en el agua de mar propiamente dicha, pero que deben estar porque se encuantran en las cenizas de algunos animales y vegetales marinos.

1er sub-grupo de cuerpos raros. **Cuerpos dosificados**.

Bromo

0,060 9, Thrope et Monton (mer d'Irlande) 0,106.Miahle et Figuier (Manche); 0,109, Marchand (Manche); 0.017, Regnault; 0,067 à 0,024, Makin (Océan, Manche).

Es posible que las dosificaciones del bromo sean exageradas.El cloro, el bromo y el iodo forman una familia muy estrecha, la dosificación de una disolución en la que se encuentren mezclados puede ser dificil, el cloro, por ejemplo puede quedarse unido al bromo de manera sensible. Los químicos modernos (A. Carnot, Baubigny) usan procedimientos de separación que se podrían aplicar a la dosificación del bromo. Por otro lado, en sus investigaciones sobre el iodo, (ver más adelante) Armand Gautier piensa que una parte del bromo marino está en estado orgánico en el agua de mar. Es posible que la cantidad de bromo disminuya en el futuro.

Carbón.

Dosé en CO^2: 0,078, Mahile; et Figuier (Manche); 0,0679, Usiglio (Méditerraneo); 0,142. LAURENT (Méditerraneo); 0,2475, Göbel, (Mar Negro) 0,069 5, Göbel (Mer de d'Azof): 0,040 1,Göble (mar Caspio). =todos los datos son de Wurtz (1874, *Diction. Chim.,* artícumo Agua*).*

Silicium.

Dosificado en *SiO^2:* 0,016, Niahle y Figuier (Mancha) ; 0.91, Dumenil (Mar del Norte)

Se encuentra en los residuos insolubles de las sales que resultan de la evaporación del agua de mar que se vuelven a disolver en agua hirviendo. En estos residuos también encontramos: fosfato de cal, sulfato de baryte y de estrontiano, floruro de calcio, carbonato de cal (Forchammer, 1865).

Hierro.

Dosificado en estado metalico Fe: 0,00020 8, Usiglio (Méditerraneo); — 0,127 I. Göbel (Mar Negro); 00035 8, Göbel (mar de Azof). = Dosificado como carbonato : 0,005 03, Thrope y Norton (mar de Irlanda).

Nitrógeno (y amónio).

Dosificado en amoniaco: 0,00020. Boussingault (Mancha); 0,000 22, Dieulafait (Méditerraneo); 0,00013 à 0,000 36, Dieulafait (Méditerranée. mar Rojo, oceano Indico, Pacifique); 0,000 16 a 0.001 22, Audoynaud (Méditerraneo). = Dosificado como nitrógeno de magnesio y de cloruro de amónio a la vez: juntos: 0,002 51, Mialhe y Figuier (Mancha). = Dosificado en ácide azótico: 0,001 à 0,003, o sea en nitrógeno 0,000 25 à 0,000 7, Karl Brant (estuario de Kiel, puerto exterior). = Finalmente dosificación de Makin: amoniaco libre 0,000 188 a 0,000 194; sales amoniacales 0,000 359 à 0,000 364.

El nitrógeno parece encontrarse en el mar como nitrato, nitrito, amoníaco y sales de amónio.

Según Vernon (citado por K. Brant, 1899, oct., *Revue scientif*., p. 513), habría en el mar, como en la tierra y en el agua dulce, bacterias nitrificantes y desnitrificantes, que oxidan o reducen las materias nitrogenadas, haciendolas pasar sucesivamente por amoniaco, ácido nitroso o ácido nítrico.

Gracias a las investigaciones clásicas (Mechand, Boussingault, Chabrier, Brown, Truchot, Schloessing, Lawes, Gilbeert y Warington) actualmente sabemos que el aire contiene cantidades apreciables de amoniaco, de ácidos nitrosos y nítricos y que todos estos elementos se encuentran en el agua lluvia en cantidades variables pero considerables. Karl Brandt (citado en la pg 526) calcula que cada litro de agua de mar del Norte recibe anuamlente de las lluvias 0.000 006 gr de nitrógeno. Como su cálculo se basa en un contenido de amoniaco de 0.9 mgr. por litro de agua lluvia y que, en las zonas tropicale, donde las lluvias son más abundantes, la concentración sube a 1.34 mgrs. (Iiomans, 1884), 1.79 mgr. (Rouff, 1884), 1.55 mgr (<muntz, 1892), vemos que el dato de k. Brant no corresponde a todos los mares[1]. Audoynaud (1875) constató la variación del contenido de amoniaco del Mediterraneo que pasó de 0.000 16 a 0.00122 gr. Después de una lluvia calculada de un millón de litros por hectarea que contiene un kilo de amoníaco.

Las lluvias también barren los elementos de la tierra. K. Brant calculó que los rios llevan al mar una cantidad correspondiente a la mitad de la que aportan las lluvias. Esta suma se estima a 1 gramo por 33 000 metros cúbicos de agua de mar por año que los rios llevan al mar. Este nitrógeno se integra como compuesto orgánico por la acción de los animales y los vegetales.

Vernon (citado por g. Bohn. 1899, Soc de Biol., p. 868) señala que las algas rojas aumentan la proporción de amoníaco libre en el mar mientras que las algas verdes tienen el efecto contrario.

Schloesing (1875) demustra que el amoníaco presenta siempre una tensión, ya sea en estado libre o de carbonato. Entre dos medios en contacto, (agua de mar, aire, tierra) hay intercambios del medio de tensión fuerte hacia el medio de tensión debil. De esta forma también se producen intercambios de nitrogeno entre las aguas marinas y los otros elementos.

En definitiva y de cualquier forma, el contenido en nitrógeno del agua de mar es, más o menos, fijo. Boussingault (in Dieulafait, 1878, C.R., 86, 1470) da un contenido de amoniaco para la Mancha de 0.0002 grs. Por litro; Audoynaud (1875) encuentra en el Mediterraneo un promedio de 0.002 gr. ; Dieulafait (1878) también encuentra 0.00022 gr. En el Mediterraneo y en las aguas recogidas en el trayecto de Marsella a Indo-china; las medidas extremas son: 0.00013 gr. (golfo de Bengala, 87°55 E.; 5°34 N) y 0.00036 gr. (frente a las costas de la Cochinchina, 107°23 E; 14°37 N)[2]. Los datos de K. Brant son válidos para aguas vecinas de un puerto y por lo tanto no son normales.

Fluor.

Dosificado como Fl: 0.000 822, Ab. Carnot (costas de Roscoff), lo que equivale en fluoruro de calcio a 0.001 687.

Dana (citado por Forchhammer, 1865) identifica el fluor no en el agua de mar sino en la cal de los corales. Wilson (in Nickels, 1858) lo identifica directamente en el agua de mar de la costa de Escosia, Forchhammer, (1865) en el agua del Sund, cerca de Copenague. Les basta con un residuo de 50 lts de agua de mar para identificarlo. También lo identifica en las incrustaciones de las calderas de los barcos

[1] Homas y Rouff encontraron para java 2.6 y para Martinica 1.21 de ácido azótico (contenido promedio)

[2] Según una nota reciente de J. Thoulet (1903) el agua de mar se enriquecería en amoniaco cuando se filtra; pero parece que esta simple causa de error no haya influido, al menos de manera importante en las dosificaciones precedentes. Thoulet da para un contenido en amoníaco del agua del mediterraneo no filtrada: amoniaco libre 0.000 08; amoniaco album 0.000 06.

a vapor que usan agua de mar. Nickels (1858) discute la cantidad relativamente abundante del elemento. En un residuo de 300 litros no puede identificarlo. Pero lo identifica facilmente en las incrustaciones de las calderas, incluso en las que funcionan con agua dulce.

Ad. Carnot (1896), durante sus investigaciones sobre los huesos modernos y fósiles, replantea el asunto. Y, aplicando los métodos de análisis modernos, encuentra la dosis de Fluor del agua de mar (p. 175 de su memoria).

Fósforo.

Dosificado como fosfato de magnesio: 0.000 46, Marchand (Mancha).

Marchand (1854) dosifica el fosfato en el agua de la Mancha. Forchhammer (1865) lo cataloga como un elemento constante en el agua de mar. Lo identifica en el pequeño residuo insoluble del que hablamos en le caso del silicio. A. Gautier (1899), en sus investigaciones sobre el iodo, lo señala en la meteria orgánica disuelta, contenida en el mar.

Litio.

Dosificado al estado de cloruro: 0.000 42, E. Marchand (Mancha).

Marchand (1854) es el primero en identificar el litio en el agua de mar. Bunsen y Kirchhoff (1861), en el primer análisis espectral, también lo identifican. Con sólo 40cc de agua logran identificar el espectro.También lo reconocen fácilmente en las cenizas que el Gulf steam trae a la costa de Escocia. Grandeau (1863) utilizando el mismo método, lo identifica en el agua de mar.

Forchhammer (1865) no lo incluye en su enumeración de los elementos marinos, Dieulafait (1897) retoma el asunto. Lo identifica en las muestras que vienen del mar Rojo, del oceano Indico, de los mares de China, del Atlántico, del oceano glacial Ártico u de los mares del Norte. Sólo con un centímetro cúbico, y no con 40, logra obtener el espectro de la litina.

Iodo

En su estado mineral: superficie 0.000 (Atlántico, Mediterraneo); 800 metros de profundidad: 0.000 15 (Mediterraneo), 980 mts de profundidad: 0.000 305 5 (Mediterraneo), A. Gautier.

Courtois descubre en 1813 el iodo en las cenizas del Fucus marino. Posteriormente se identifica y se dosifica en el agua de mar.

Marchand (1854), analizando aguas de la costa, que tienen una gran concentración de iodo (según a. Gautier) da una concentración exagerada de 0.009 gr. de ioduro de sodio.Stephenson, Macadam (citados por A. Gautier, 1899) dan una concentración máxima de 0.000 000 12 gr. Koettstorffer (id) una concentración de 0.000 02 gr. Vemos que son cifras muy contradictorias.

Armand Gautier analiza de nuevo el asunto (1899). Y sus investigaciones sirven a probar un hecho muy importante. Demuestra que un cuerpo que se identifica en una muestra de agua de mar bien puede no existir en el agua de mar, o puede existir en dosis mínimas, esto se debe a que se encuentra en el estado orgánico, o sea que no forma parte de la composición mineral, que es la única real, del agua de mar. Los resultados que Gautier presenta son:

El contenido de Iodo de una muestra de agua de mar recogida ya sea en el Atlántico, o en el Mediterraneo, superficialmente o en profundidad es muy constante y se situa al rededor de 0.0023 gr. Pero en la superficie el iodo es orgánico y el iodo mineral se identifica con dosis del órden de 0.000 02 grs.El iodo orgánico se presenta bajo dos formas: 1° Diluido, desorganizado, atravieza el filtro de porcelana; 2° Cuando está organizado queda en el filtro de porcelana y con el microscopio vemos en este depósito flagelados, rotifères y sobretodo Diatomées. Los cuatro quintos del iodo se encuentran en el primer caso, un quinto corresponde al segundo caso.

A. Gautier considera que el iodo orgánico tiene un origen mineral y que fué fijado por la actividad de las células vivas. Al investigar en las profundidades, donde la vida es más escasa y el iodo se puede encontrar como mineral, obtiene los siguientes resultados

		mgr
Superficie	Iodo mineral	0.000
	Iodo orgánico disuleto que atraviesa el filtro porcelana	1.960
	Iodo orgánico no disuelto retenido Por el filtro (materia arcillosa, Parte insoluble, seres vivos)	0.286
		2.246
880 metros de Profundidad	Iodo mineral	0.150
	Iodo orgánico disuelto	2.130
	Iodo orgánico no disuleto	0.100
		2.380
980 metros de Profundidad	Iodo mineral	0.305
	Iodo orgánico disuelto	1.890
	Iodo orgánico no disuelto	0.065
		2.260

Lo interesannte del trabajo de Gautier es que muestra los tres estados en los que un cuerpo se puede encontrar en el agua de mar: 1° Estado mineral inorgánico, 2° Estado organizado, en las células vivias que lo sacaron del campo inorganico, como también sucede con el carbón del ácido carbónico gaseoso, que se integra asi en las combinaciones biológicas; 3° Estado orgánico desorganizado, resulta de los diferentes grados de la actividad precedente. (ver C.R., 128, 1074). Vemos que es importante para todos los cuerpos constitutivos del agua de mar, y sobretodo para aquellos que están presentes en pequeñas dosis, conocer las proporciones respectivas en los tres estados. Ya A. Gautier, decía para el bromo “que una gran parte de este elemento se encontraba en forma orgánica”. Y que esta materia orgánica del agua de mar, que es nitrogenada, “parece rica en manganeso y el fósforo”.

Boro.

Dosifiado como Bo: 0.000 2 (evaluación mínima). Dieulafait (Mediterraneo) en la forma de borato de soda: 0.001 73.

Forchhammer (1865) nos relata la serie de iniciativas infructuosas para identificar el ácido bórico en el agua de mar. Al final lo logra gracia a la llama de alcohol y al papel de curcuma; pero es realmente en las plantas marinas, donde el

boro se acumula por la actividad especial de las células orgánicas, que Forchhammer lo identifica.

Dieulafait (1877) describe un nuevo método de investigación, con la llama de hidrógeno, que permite de identificar el boro en los residuos salinos, hasta un millonavo de gramo. Media gota de agua de mar de los pantanos salados a 38° B son suficientes para dar a la llama ácido bórico durante 5 o 6 segundos. Un litro de agua de mar a 38° B representan aproximadamente el residuo de 225 litros de agua de mar natural, si sabemos que una gota de agua pesa aproximadamente 0.0387 gr. Y que una gota contiene 1/ 1 000 000 de gramo de Boro; el cálculo da para un litro de agua de mar natural un contenido aproximado de 0.000 2 gr. (evaluación mínima).

Arsénico.

Dosificado como As: 0.000 08, Arm. Gautier. (Atlántico: azores, 5943 metros de profundidad), 0.000 009 (Mancha, superficie).

Daubrée (1851) Dosis de arsénico en las incrustaciones de las calderas de las naves que utilizan agua de mar. Un kg de incrustación contiene 9 mgr. de arsénico.

Armand Gautier (1902, *C.R*., 17 Nov., y 1903, *Bull. Soc. Chim*., **29**, 34), filtra agua de mar, recogida en las inmediaciones del faro de Roche-Douvers, a 40 km de la costa de Bretaña. El plantón que queda en el filtro pesa menos de 0.0006 gr. Por 1000 cc de agua de mar. La cantidad de arsénico que contiene es aproximadamente de 0.000 002 5 gr. El agua de mar filtrada deja todavía un leve anillo de arsénico. Armand Gautier (1903, *Soc. Chim. Paris*, seción del 8 de mayo, **29**, 446) dosifica el arsénico en las aguas superficiales de la Mancha y en las profundas del Atlántico, cerca de las Azores.

Cobre.

Metal de Cu: 0.000 012 (evaluación mínima), Dieulafait (Mediterraneo).

Históricamente, el cobre como el iodo, el fluor, el boro y todos los cuerpos que mencionaremos (excepto la plata) se identificaron primero en las cenizas de los vegetales o de los animales marinos, antes de ser identificados en el agua de mar. Se puede explicar por la capacidad de las células de acumular ciertos compuestos raros.

Malaguti, Durocher y Sarzeaud (1850) fueron los primeros en identificar el cobre en los fucu de los alrededores de St Malo. Forchhammer (1865) lo identifica con frecuencia en el calcareo de las construcciones de animales marinos y en las cenizas de los varechs. Lo identifica también en el *focus vesiculosus* y en los corales *pocillopora alcicornis* y *heteropora abrotanoïdes* en las siguinetes proporciones 1/500 000 y 1/350 000. Harles (1847), Bibre (in Frédéricq, 1878) descubrió cobre en la sangre de los moluscos. Frédéricq (1879) demostró que en el caso del pulpo el cobre juega el mismo papel en la respiración que el hierro de la hemoglobina de los animales superiores.

Dieulefaut, es el primero (1879) en descubrir el cobre fuera de los organismos marinos, en las aguas de los pantanos salados. Con sólo dos centécimos de agua madre a 38° B, pudo hacer aparecer el espectro del cobre cinco veces. Como la cantidad mínima que se necesita para hacer aparecer el espectro del cobre es de 0.000 001 podemos deducir, como lo hicimos para el boro, que la cantidad de cobre

en un litro de agua de mar es de 0.000 012 gr. Dieulafaut (1885) identifica la presencia general del cobre en el mar, cuando cierne la presencia del metal en las materias de los fondos oceánicos que subieron los sondeos del *Travailleur* y el *Talisman*. En las muestras tomadas, sobre una gran superficie, a gran profundidad y lejos de las costas; tenemos claramente cobre, a veces hasta con 10 grs pero frecuentemente sólo con 2 gr.

Plata.

En metal Ag: 0.000 01 (evaluación mínima) Malaguti, Durocher y Sarzeau (Mancha).

Malaguti, Durocher y Sarzeau (1850) descubren y dosifican la plata en el agua de mar. También la identifican en los fucu que examinan, en las cenizas de *focus serratus* y de *F. Ceramoïdes* que contienen 1/100 000 o sea una dosis 26 veces superior a la del agua de mar. Tuld (in Malaguti, 1859 C. R., 49, 463, 536) corrobora el descubrimiento. Como ya se conocía la acción reductora de una hoja de cobre sobre el cloruro de plata disuelto en el cloruro de sodio, Tuld busca la plata en el refuerzo exterior de los barcos. El cobre del revestimiento de un barco estaba tan frágil al cabo de siete años de travesias que se podía pulverizar con los dedos. Contenía más de 0.5% de Plata. Forchhammer (1865) identifica plata en un coral, *Pocillopora alcicornis,* en una dosis de 1/3 000 000.

Oro.

En metal Au: 0.000 005 gr. Munster (costas de Christiania fiord).

Sonstand (1872) Liversdige (1895) identifican oro en el agua de mar. Muster (in Rev. Scietif., 1897, 7, 185) lo mide en las costas de Christiania Fiord.

Zinc.

En metal Zn: 0.000 002 (evaluación mínima), Dieulefaut (Mediterraneo).

Forchhammer (1865) identifica zinc en el *Focus vesiculosus* y lo encuentra acumulado considerablemente en *Zostera marina* (1/3 000 de las cenizas). No logra identificarlo en el agua de mar. Dieulefaut (1880) lo busca en las aguas madres de los pantanos salados. 25 cc de agua madre a 38° B son suficientes para hacer aparecer el espectro del zinc. Este aparece cuando la cantidad disuelta en un líquido es superior a 1/100 000, podemos deducir que un litro de agua madre a 38° B contiene al menos 0.000 4 grs. de zinc lo que da para un litro de agua de mar natural 0.000 002 gr aproximadamente (evaluación mínima). Dieulafaut (1885) también confirma la presencia de zinc en el agua de mar; como hizo con el cobre, estudiando los depositos marinos. Las muestras estudiadas no sólo contenían cobre sino también zinc en difusión completa. Podemos concluir que no sólo el agua de mar contiene cobre y zinc disueltos sino que además los dos metales se separan constantemente de la disolución para depositarse en el fondo.

2do SUB-GRUPO DE CUERPOS RAROS

Cuerpos reconocidos en el agua de mar pero que no están dosificados.

Los cuerpos descritos a continuación no tienen ninguna dosificación. No es siempre porque sus cantidades sean inferiores a las de algunos cuerpos del primer sub-grupo (boro, cobre, plata, oro, zinc). La proporción del magnesio es al menos igual al promedio de los cinco elementos citados.

Manganeso.

Forchhammer (1865) lo identificó en algunas algas, particularmente en la *Zostera marina* en proporciones importantes, las cenizas contienen hasta 4% de manganeso. También lo identificó fácilmente en el agua de mar, ligado al óxido de hierro, utilizando la coloración que da el carbonato de soda en la reacción clásica del soplete.

Dieulafait (1883) analiza muestras tomadas, por un lado, a lo largo del trayecto Marsella New York, y por el otro en el mar de las Indias, el mar Rojo, y la parte oriental del Mediterraneo. Cuando desocupa los tubos de las mustras sólo le basta juagar las paredes internas de los frascos con algunos centímetros cúbicos de ácido clorhídrico para obtener un líquido que, por evaporación, deja un residuo ferruginoso muy rico en manganeso.

Ya en 1882, Gumbel había señalado depósitos de manganesio incrustados en los Corales (Ann. Chil. Et Phys., 5 s., 27, 289; artículo de Boussingault). Sabemos que estos no fueron creados por ningún ser vivo porque no presentan ninguna estructura orgánica. En 1883, Dieulafait observó los mismos depósitos en muestras traidas por la sonda *Talisman.* Y son tan ricos en manganeso que boyas recogidas a 700 mts de profundidad, sin recibir ningún tratamiento, coloran el carbonato de soda con el soplete. Pero Dieulafait niega el origen volcánico que Gumbel atribuye al depósito de manganeso y lo considera como una acumulación del que está disuelto en el agua de mar; este se separa espontaneamente con el hierro y como sólo puede existir bajo la forma de carbonato de protoxido, sólo se puede disolver cuando hay un exceso de ácido carbónico. “ En la superficie del mar, al contacto con la atmósfera, el carbonato de manganeso disuelto pierde su exceso de ácido carbónico (Schloesing).; el protóxido manganeso evoluciona hacia un estado superior de oxidación, se vuelve insoluble y se precipita.” Este es le depósito que se acumula (según Dieulafait) en los fangos y los depósitos del fondo.

Estroncio.

Bunsen y Kirchhoff (1861) son los que primero identifican este elemento en el agua de mar. Este se identifica fácilmente por el análisis espectral de las incrustaciones de las calderas de los barcos de vapor. Grandeau (1863) lo identifica en las incrustaciones pero no en el agua de mar.

Forchhammer (1865) es el primero que lo identifica como sulfato en el residuo insoluble del que ya hablamos. También lo identifica en las incrustaciones de las calderas y en *Focus vesiculosus.*

Dieulafait (1877) Demuestra que el estroncio existe en el agua de mar bajo la forma de carbonatos y sulfatos a partir de muestras del Mediterraneo, del mar Rojo, del mar de India, del mar de China y del Atlántico. Como carbonato se necesitan 100 cc para identificarlo, como sulfato en 4 cc se puede identificar.

Como en la evaporación espontanea del agua de mar el estroncio se concentra en dos depósitos sucesivos de carbonato y de sulfato de cal, Dieulafait deduce que el estroncio acompaña al calcio en los organismos marinos, y efectivamente lo identifica en todas las partes calcareas de estos organislmos, y para ello no necesita emplear ni siquiera un centigramo de materia.

Bario.

Como en el caso del Estrocio, Forchhammer (1865) también identificó el bario, en el mismo residuo indisoluble al estado de sulfato y en las cenizas de algas y de animales marinos.

Dieulafait (1877, 1878) se basa en el hecho de que la solubilidad de los sulfatos de estroncio y de bario es muy diferente y de que sus proporciones en las rocas primordiales son muy desiguales para deducir que la proporción del bario en las aguas marinas es muy inferior a la del estroncio.

Cesio, Rubidio.

Grandeau (1863) no los encontró en el mar. Sonstandt (1870) los identifica. Cuando aplicamos a una solución de estos elementos una cantidad suficiente de cloruro de calcio o de axalato de amonio, el rubidio y el cesio se precipitan. Cuando al agua de mar le hechamos oxalato de amonio, se produce un precipitado; este lo sometemos al espectómetro después de haberlo secado y calcinado, y nos da, con una llama de hidrógeno, las rayas del cesio y del rubidio.

Cuando calcinamos y humectamos con ácido azotique las conchas que recogemos al borde del mar, sobretodo las de las ostras, obtenemos las mismas rayas (el mismo autor).

Aluminio.

En el agua de mar bien filtrada, Forchhammer (1865) lo identificó después de un largo trabajo cuando buscaba el ácido bórico.

3 er SUB-GRUPO DE CUERPOS RAROS.

Cuerpos que sólo han sido reconocidos en algunos vegetales y animales marinos pero no aún en el agua de mar.

Los cuerpos que mencionamos a continuación (los dos últimos) sólo han sido reconocidos en algunos vegetales y animales marinos pero no aún en el agua de mar.

Plomo.

Malaguti, Durocher y Sarzeau (1850) son los primeros en identificar plomo en el focu de los alrededores de San Maló, al lado del cobre. Forchhammer (1865) indica que acompaña al cobre en los depósitos calcareos de animales marinos y en las cenizas de las algas. Está presente el *Focus vesiculosus;* También en *Pocillopora alcicornis* y *Heteropora abrotanoïdes* en dosis de 1/370 000 y 1/50 000 respectivamente; o sea en mayor cantidad que el cobre. Dieulafait (1880, *Ann. Chim. Et Phys.,* 5 s., 21, 272) anuncia que el plomo, el cobre, el zinc, el manganeso, el litio, el estroncio y el bario están diseminados en las rocas de la formación primordial.

El hecho de que el plomo, según Forchhammer, se escuentra en los vegetales y animales marinos en dosis superiores a las del cobre y, sobretodo, a las de la plata (*Pocillopora*: contenido en plata 1/3 000 000, en cobre 1/500 000, plomo1/370 000) nos deja suponer que el plomo, aunque no se ha identificado en el agua de mar,

puede existir en una proporción, al menos igual a las proporciones promedio de los otros dos metales.

Cobalto.

Forchhammer (1865) lo identificó en las cenizas de *Zostera marina.*

Otro elemento, el Nikel también parece existir en las cenizas de las algas marinas. Pero Forchhammer que fué quién lo identificó duda del dato porque la reacción que lo identifica no es fiable. Como no ha habido nuevas investigaciones, consideramos, hasta nueva orden, que no hace parte del agua de mar.

En vista de todo lo analizado podemos decir que el agua de mar es:

A. Una agua (hidrógeno, oxígeno) con 3.5% de sales disueltas;
B. Esas sales forman los radicales que clasificamos en cuatro grupos clasificados de mayor a menos en orden de importancia[1]:

		Porcentaje De sal disuelto
1° el cloro y el sodio	los dos solos forman el	84
2° Azufre, Magnesio Potasio, Calcio	juntos forman el	14
3°Boro, Carbono, Silicio Nitrógeno (y amónio), Fluor Fósforo, Litio, Iodo, Boro	Juntos forman el	1.9997
4° Arsénico, Cobre, Plata, Oro Zinc; Manganeso, Estroncio, Bario, Celcio, Rubidio, Aluminio, Plomo, Cobalto	Forman el	0.0003
		1000

PÁRRAFO II

Composición mineral del agua de los mares antiguos. La composición de los mares antiguos, en los que apareció la vida, no debe ser muy diferente.

El análisis anterior es válido para los mares actuales. Pero para nuestra tesis (constancia del medio marino **original**, como *medio vital* de las células, en toda la serie animal), no es la composición de los mares actuales la que nos interesa, sino la de los mares en los que apareció la vida animal. Veremos, en base a las reflexiones y a los hechos que seguirán, que esta no es muy diferente de la actual.

Reflexiones generales. Según el estado actual de las investigaciones, se admite que la tierra antes de ser el bloque sólido actual, pasó por una etapa estelar en la que todos los elementos de la corteza eran una masa fundida. Debido a la alta

[1] No seguimos mencionando en esta enumeración : 1° el oxígeno (combinado al azufre, al carbón, al silicio, al nitrógeno, al boro, al fósforo, al arsénico y a los diversos metales para formar sulfatos, carbonatos, silicatos, nitratos, boratos, fosfatos, arseniatos, etc y las basess), 2° el hidrógeno (combinado al nitrogeno para formar el amonio, etc;), porque los dos ya están contados como activos del disolvente del agua.

temperatura de la época, el agua sólo era vapor. En ese enorme horno la violencia de las reacciones químicas es evidente. Dauvrée (1879, p. 161) mostró la potencia de ataque de los vapores de agua destilada, a la simple temperatura del rojo sombra, sobre una materia tan refractaria como el vidrio. Si consideramos que la duración de esta etapa estelar fué enorme, ya tenemos que admitir que en el momento en que la corteza se consolidó, y aún más en el momento en que el enfriamiento alcanzó un grado tal que el vapor de agua se pudo condenzar y engendrar agua líquida, ya la mayor parte del trabajo de ataque del agua sobre la materia constitutiva del globo estaba hecho. Además no fué en esos mares hirvientes donde se originó la vida. La vida animal sólo pudo aparecer mucho más tarde, cuando la temperatura bajo a los 44 o 45°, que es la temperatura máxima que los fenómenos celulares soportan. Vemos que la vida animal en la historia del globo es un fenómeno reciente. Por otro lado, nada nos permite suponer que en esta época las acciones geológicas hayan aumentado su intencidad. Todos estos factores nos permiten suponer que la composición de los mares modernos es muy similar a la de los mares precámbricos en los que nació la vida.

Pero también podemos suponer que así como la decantación empobreció el mar en ciertos elementos; la erosión, la disolución o las erupciones volcánicas lo pudieron enriquecer. Todo esto es especulación y nada puede aseverarse con seguridad.

Estudio de los depositos marinos y de las fuentes que allí se originan. Claro que los mares antiguos dejaron rastros. Algunos trozos de mar se aislaron hasta volverse independientes de la masa oceánica. Con la ayuda de la evaporación, hoy tenemos los materiales minerales de esos mares trasformados en capas de sal del suelo. No existe ninguno de esos depósitos de la época precámbrica, pero tenemos varios del período primario (permien) y de principios del período secundario (triásico); o sea de una época ya muy antigua y cercana de la de los orígenes. Hay agua que atravieza esos depósitos, se mineraliza y genera fuentes saladas. Es el análisis de esas fuentes lo que nos permite constatar la sorprendente similitud entre los mares de hoy y los de esa época. Pero primero debemos corroborar el origen marino de esos depósitos. Elie de Breumont pensó poder desmentirlo para algunos de ellos. Pero una observación más profunda y detallada de los fenómenos modernos (Dieulafait) permitió corroborar este origen para la gran mayoría de ellos.

Primero que todo sabemos que en la evaporación espontanea de las aguas marinas, tal y como las podemos ver hoy en día, no todas las sales se precipitan juntas; cada una se deposita según su grado de solubilidad. Por eso existen varias capas de sal (para ver más detalladamente el fenómeno, consultar Usiglio, 1849, *Ann. Chim. Y phys.,* 27, 172). El óxido de hierro y el carbonato de calcio forman la primera capa. En el caso del Mediterraneo esta se precipita cuando la evaporación reduce 1000 partes de agua primitiva a 533. Cuando la reducción llega a 190, la segunda capa, la del yeso o sulfato de cal, comienza a depositarse. Cuando la reducción llega a 95, la tercera capa, la del cloruro de sodio, que siempre está revuelto con un poco de sulfato de calcio o de magnesia y un poco de cloruro de magnesio; se precipita. Cuando ya no quedan sino 16 partes del agua primitiva, el sulfato de magnesia se precipita fuertemente, revuelto con cloruro y bromuro de sodio y con cloruro de magnesio. Y por último se deposita la mayor cantidad de cloruro de magnesio y de cloruro de potasio.

Y vemos que en las bases del suelo y en particular en los depósitos pérmicos, triásicos y terciarios, hay enormes capas salina, con una composición individual similar a cualquiera de las que hemos descrito. En general están intercaladas con margas que provienen, como sucede en las salinas actuales, de los materiales sólidos traidos por los afluentes, estos forman en el fondo barros sucesivos horizontales que se interponen entre las capas de sal (Lapparent, 1893, p. 324-325). El hecho de que no todos los yacimientos fósiles tengan la serie completa de capas se puede explicar por diferentes causas: el aislamiento o la evaporación de los mares pudo haber cesado, la potencia de los afluentes haber aumentado y haber interrumpido la formación de los depósitos. El sulfato de cal (yeso) es una de las primeras sales que se precipitan y, en general, forman bancos aislados. Las capas superiores faltan en una gran cantidad de yacimientos. Pero en algunos, como por ejemplo el de Stassfurt, de la época pérnica, están todas presentes, lo que ilustra una evaporación completa y la formación de todas las capas. Vemos que las cuatro capas salinas que coronan este yacimiento son: la más cercana al suelo es la primera y está principalmente constituida por cloruro de potasio y cloruro de magnesio; la segunda, en un fondo, está compuesta mayoritariamente por sulfato de magnesia; la tercera mezcla sulfatos de cal, de magnesia, de potásio y cloruro de magnesio; Y por último la cuarta compuesta de cloruro de sodio mezclado con algunas sales que ya mencionamos en el descriptivo tipo de esta capa: sulfatos de cal y de magnesia, cloruro de magnesio. Una disposición de capas de esta clase confirma su origen marino.

Elie de Beaumont (in Lapparent, id.) lo puso en duda por el gran espesor de las capas. Para él estos depósitos son de origen volcánico, eruptivo, lo mismo que el de otros depósitos como el de Dieuza (Meuthe) en particular; ahí el cloruro de sodio está bien revuelto con los sullfatos de cal, de soda y de magnesia, pero el cloruro de magnesio, el iodo y el bromo hacen falta. No sabemos que pensar de la teoría eruptiva de Elie de Beaumont. Él mismo no piensa que se pueda aplicar a todos los casos. En lo concerniente a los dos yacimientos que él critica, veremos más adelante en el caso de Stassfurt una nueva prueva muy convincente de su formación marina. En lo conerniente a Dieuze, Lapparent (1893, p. 922) nos muestra que por encontrarse al lado de un sitio, cerca de las lagunas de triásico, donde los restos y depositos de mares antiguos abundan es dificil de dudar de su origen marino. Dieulafait también probó, mediante una serie importantísima de investigaciones, el origen marino por evaporación de todos los depósitos salíferos que examinó. También demostró que en los mares antiguos existían, en proporciones similares, algunos de los elementos más raros de los mares modernos (cobre, zinc, boro, litio, estróncio).

Como las investigaciones de Dieulafait están diseminados en varias publicaciones, vamos a resumirlas brevemente.

Método. Dieulafait determina algunos de los fenómenos más especiales que se presentan durante la formación de los depósitos marinos en las salinas de hoy en día. Después estudia la formaciónn de los depositos salinos de los periodos antiguos y busca si poseen les mismas caracteristicas. Si las caracteristicas son identicas concluye que la forma de constitución es la misma, o sea un origen marino por evaporación de mares que tenían una composición parecida.

1° En las salinas modernas, el sulfato de cal se deposita al mismo tiempo que el sulfato de estroncio; de tal forma que la capa de yeso contiene suficiente estroncio para que el espectro del mineral se verifique con sólo 1 mgr de substancia. Así mismo, 188 muestras de yeso del triásico (depósitos salíferos de los alpes y del sud-oeste de Francia), 85 de la formación terciaria, 4 con mica, 6 de los

yacimientos de ofita de los pirinéos, dan el espectro de estroncio con algunos miligramos de substancia analizada. (1877, C. R., 84, 1303).

2° En las salinas actuales, no sólo el yeso sino además los barros que acompañan la formación de estos, son ricos en estroncio. Así mismo, 325 muestras de barros (margas) que vienen de los depósitos con yeso del triásico y del terciario (toda Europa occidental y Africa del norte) también presentan una riqueza similar en estroncio (1879, *Ann. Chim. Et Phys.* , 5 s., 17, 387).

3° En las salinas modernas estos mismos barros, que acompañan las capas de yeso, también son ricos en Litina. Con sólo un centígramo de material podemos obtener el espectro del Litio. En cambio el yeso puro depositado (sulfato de cal) casi no tiene. Igualmente las capas con yeso del triásico y del terciario tienen 1° muy poco yeso puro de litina, 2° por el contrario una gran riqueza en margas, así, con 2 miligramos o a veces con dos décimas de miligramo podemos obtener el espectro del litio (1897, *Ann. Chim. Y Phys.,* 5 s., 17, 377).

4° Los estuarios marinos modernos y más generalmente todas las aguas marinas que se encuantran parcial o totalmente aislados de los océanos, tienen fondos compuestos por barros negros impregnados por cantidades considerables de sulfuros que provienen de las reacciones de la materia orgánica. Estos sulfuros precipitan, al menos parcialmente, las substancias metálicas disueltas en el agua. Es por eso que los barros del estuario de Aléris (Córsega) de los estanques de Berre, Lavalduc, Ollivier, etc., del antiguo estanque de Citis, contienen en difusión completa Cobre y Zinc. Con 20 grs de barro podemos identificar el Zinc, para el cobre basta con la reacción con Amoniaco. Lo mismo sucede con todas las margas con yeso del triásico (Alpes suisos, S-E de Francia), todas contienen Cobre y Zinc, el primero se identifica fácilmente y el segundo con 5 gramos de substancia. Se examinaron 68 muestras para el cobre y 128 para el Zinc. (1897, *Ann. Chim. Y Phys.,* 5 s., 18, 349; 1880, id., 21, 256).

5° En las salinas modernas, en distintas etapas de la concentración se desarrollan vegetales diversos que van a dar al fondo de la represa y que al mezclarse con el barro mineral constituye un fango negro caracteristico que sólo se encuantra en los lugares donde el mar se concentra, este fango se caracteriza por un alto contenido en sales amoniacales. Tenemos por ejemplo que el fango del estanque de Lavalduc tiene 250 veces más de amoníaco que el agua del Sena. En las salinas modernas, la capa de yeso que se forma tiene tres categorías de depósitos: 1° yeso puro; 2° aguas revueltas que contienen cristales de yeso y restos diversos; 3° barro negro con bajo contenido en yeso. Un kilo de las tres substancias liberan en el agua, al cabo de 24 horas, por simple contancto: 1.6, 3.4 y 8.3 mgrs. de amoniaco. Igualmente los depósitos con yeso des triásico y del terciario están compuestos por tres categorías de substancias que corresponden exactamente a las que acabamos de mencionar: 1° yeso puro; 2° yeso gris; 3° barro negro. Un kilo de estas substancias libera en el agua, en las mismas condiciones, 0.8 a 3.2; 2.4 a 6.2; 10.6 a 18 mgrs de amoníaco. “Estos hechos y esta coincidencia, constituyen un argumento tan nuevo como imprevisto en favor del origen puramente sedimentario (marino) de los depósitos salíferos de todas las edades.” (C.R., 1879, 86, 1470).

6° En las salinas modernas, todos los depósitos salinos sucesivos que resultan de la evaporación, contienen siempre tres substancias muy especiales: La litina, la estronina y el ácido bórico.La presencia de estos tres elementos reunidos en los depositos salinos antiguos, sabiendo que en la naturaleza estos no tienen ningún parentesco químico y que fuera del mar no tienen ningún parentesco de origen, es una prueba reina del origen marino de estos depósitos. Vemos que el análisis de

una gran cantidad de estos depósitos salíferos(Bex, Alpes suizos) muestra la presencia constante de estas tres substancias en todas las partes de los depósitos examinadas: sal, yeso, arcilla salada, dolomitas intercaladas en la materia salina. Por otro lado, el estudio geológico de las fuentes cloruradas sódicas (ver más adelante) demuestra que la minerización se lleva a cabo en los depósitos salíferos. Si estos depósitos son marinos, deben contener, sin importar la capa de depósito a la que pertenezcan, la litina, al estronina y el ácido bórico, que tenemos que encontrar en el agua de cada fuente. Y vemos que, todas las fuentes cloruradas sódicas que Dieulafait examinó presentan el espectro de la litina, al estronina y el ácido bórico (1883, C. R., 96, 452; 1879, *Ann. Chim. Y Phys.,* 5 s., 17, 377; 1877, C. R., 84, 1030; 1881, C. R., 93, 224).

7° En las salinas modernas, el ácido bórico que impregna todos los depósitos, está sobretodo concentrado en las últimas aguas madres, después de la precipitanción del cloruro de potasio. De esta manera la capa de cloruro de potasio queda bañada por las aguas madres; y si el borato de magnesia se depositara en mucho tiempo, se depositaría en la parte superior de esta capa y todo quedaría impregnado de cloruro de magnesio, una sal todavía más delicuecente. “Vemos que es justamente en este lugar y en estas condiciones que encontramos el ácido bórico en Strassfurt. El borato de magnesia de este célebre yacimiento no puede tener un origen volvánico, como hasta ahora se había afirmado; su origen es exclusivamente sediemtario marino.” (1877, C. R., 85, 605; 1877, *Ann. Chim. Y Phys.,* 5 s., 12, 318).

El conjunto de todas estas particularidades especiales, comunes a las dos clases de depósitos (antiguos y modernos), despeja toda duda en cuanto a sus orígenes. Si bien es cierto que la teoría eruptiva de Elie de Beaumont es válida para algunos yacimientos, el origen marino es el que prevalece para la mayoría de ellos, al menos los que se encuantran en las capas triásicas y terciarias de Europa occidental y de Africa del Norte.

Vemos que de todos esos yacimeintos estudiados por Dieulafait salen una gran cantidad de fuentes saladas. Son las que se llaman *Cloruradas sódicas.* Vienen directamente de los terrenos salíferos del tríasico y son el resultado de aguas lluvias comunes y corrientes que llegan a estas profundidades y disuelven las sales que allí se encuantran. Este es el origen de la mayoría de estas fuentes saladas. Dieulafait lo constató en las 54 que examinó (1881, C. R., 92, 756). En toda la linea del triásico francés del este (Rosières, Dieuze, Vie, Lons-le-Saunier), del triásico alemán (Luxelburgo, Bade, Nassau, Wutemberg) en el triásico ofitico de los Pirineos (Saliers, Ozaas, Camarade), encontramos aguas subterraneas profundas que se mineralizan a expensas de los depósitos y que sólo con una perforación dejan salir agua clorurada sódica. Hay, con estas caracteristicas una gran cantidad de fuentes artesianas saladas (Durand-Fardel, 1860, *Diction. Des eaux minerales;* artículo *yacimientos).* Vemos que la composición química de estas aguas es muy interesante porque se mineralizan en las capas de sal dejadas por la evaporación del mar en el triásico. El cuadro VII resume el análisis para aquellas que han sido analizadas. Para que la comparción con los mares actuales sea más fácil, clasificamos las sales en los cuatro grupos que ya utilizamos.

Con respecto a esos análisis podemos notar:

1° que todos están, más o menos incompletos.

2° Que no se les puede exigir de manera absoluta la composición de los mares antiguos por dos razones principales: la primera es que las aguas no se mineralizan a expensas de todas las capas de sal existentes; la segunda es que las sales en contacto con el agua tienen una solubilidad variable y que entonces, en función de

la edad de la fuente, las sales más deliquecentes pueden dominar o inversamente (ver las investigaciones de Dieulafait, 1885, C.R., 100, 1017) De ahí deducimos A) las proporciones de las sales entre ellas, dadas por el análisis, sólo son validas como aproximaciones muy generales; B) Que estos análisis sólo se pueden considerar en su conjunto.

3° Que los diversos grados de concentración de estas aguas no tienen ninguna incidencia respecto al tema de nuestra investigación.

Analogía en la composición de los mares antiguos y los actuales.

En base a las investigaciones citadas podemos ver la gran analogía entre los mares actuales y el bloque de fuentes que resucitan los mares del triásico.En primer lugar está el cloruro de sodio; sigue el segundo grupo de sales de magnesio, calcio y potacio; seguidamente está el tercer grupo con el bromo, el hierro, el silicio, al amonio, el fluor, el iodo, el fósforo, el litio, el boro[1]; y por último vemos que de los elementos del último grupo sólo tenemos seis:de los trece reconocidos en el agua de mar: cobre, manganeso, estroncio, bario, aluminio, arsénico.

Pero de los siete que hacen falta (plata, oro, zinc, cesio, rubidio, plomo, cobalto): 1° la plata fué identificada por Durocher y Sarzeau (1850) en la sal gema, cuando deja una traza visible al reactivo. 2° el oro lo encontró Liversige (1897) en todos los depósitos naturales de sal de soda, de potaza y de magnesia, su cantidad puede estimarse en tre 0.1 y 0.15 gr por tonelada de sal; 3° el zinc se encuantra en todas las margas saliferas del triásico, en la misma proporción que en los barros de las salinas actuales (ver Dieulafait); 4° Busen y Kirchhoff identificaron el cesio y el rubidio en las aguas madres de las fuentes de Kissingen, Kreutznach, Dürckeim; en la fuente de Ungemuch; Grandeau (1863) en las de Bourbonne. Busen y Kirchhoff (en Grandeau, 1863) dan para 1000 grs de agua madre de Dürckeim:

Cloruro de ruvidium.....0.000 21 grs.
Cloruro de cesio.....0.000 17.

En la fuente de Ungemuch:

Cloruro de ruvidium.....0.0013 grs.
Cloruro de cesio.....rastros

Por el momento el plomo y el cobalto son los únicos elementos que no han sido identificados en los mares antiguos.

Vemos que la analogía de comparación entre el mar de los origenes de la vida y el de ahora ya es una evidencia. Las proporciones de las sales variaron pero dentro de unos límites pequeños. La composición química[2] en los dos casos es similar.

[1] Aunque le boro y el fluor sólo se mencionan una vez en el cuadro, son elementos constantes en las fuentes clorurades sódicas. Ya vimos que Dieulafait identificó ácido bórico en todas las aguas que examinó ; Nickles (1857, C.R., 45, 331) hizo el mismo trabajo con el fluor y también lo encontró abundantemente en todas las fuentes que analizó.

[2] El asunto de las concentraciones molueculares no será estudiado. Si bien podemos afirmar que exite una composición salina similar entre los mares actuales y los antiguos, nada nos permite afirmarlo en lo concerniente a la concentración molecular (o sea un peso de sales disuelta en un volumen de agua). Veremos en el libro dos que la concentración de los mares primitivos era más debil que en los actuales (8.5 grs contra 35). Pero eso no importa aquí, como ya lo explicamos anteriormente.

CUADRO VII. Composición mineral de las aguas « cloradas sódicas »

POR 1000 CC DE AGUA	Kissinger	Kreuznach	Balaruc	Wiesbades	Naucher	Hombourg	Bourbonne	Niederbron	Wildegg	Mondorff	Plan de Phazy
	Liebig (1856)	Liebig ?	Béchamp y Gautier (861)	Fresenius ?	Chatin ?	Freseniu s y Will	Pressoir (1860)	Kosman (1850)	Laué ?	Van Kerckhoff (1848)	Tripier ,
I. Cloruro de sodio	5.822	9.4672	7.0451	6.8256	14.2	9.8609	5.8	3.08857	10.447	8.8197	4.6028
II. Cloruro de magnesio	0.3424	0.5287	0.889	0.2039	0.39	0.72886	0.4	0.31171	1.621	0.4288	0.4535
Cloruro de potasio	0.2869	0.0805	«	0.1458	«	0.34627	«	0.13198	0.005	0.2082	«
Cloruro de calcio	«	1.7382	«	0.4709	1.3	0.68737	«	0.79445	0.257	3.2017	«
Sulfato de magnesio	0.5871	«	«	«	«	«	«	«	«	«	0.1227
Sulfato de sodio	Rastros	«	«	«	«	«	«	«	«	«	1.0185
Sulfato de potasio	«	«	0.1459	«	«	«	0.13	«	«	«	«
Sulfato de calcio	0.38937	«	0.9960	0.0902	0.1	0.0168	0.88	0.07417	1.845	1.66	1.8365
Carbonato de magnesio	0.01	«	0.2167	0.0105	0.005	«	«	0.00653	«	0.0065	0.05
Carbonato de potasio	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«	«
Carbonato de calcio	1.06	0.2194	0.835	0.418	1.4	2.17672	0.1	0.17912	0.076	0.0865	0.7333
III. Bromo											
Bromuro de sodio	0.0084	«	Rastros	«	«	«	0.065	0.01072	0.013	0.1	«
Bromuro de magnesio	«	0.035	«	Rastros	0.005	0.00286	«	«	«	«	«
Hierro											
Oxido de hierro	«	0.0163	Rastros	«	«	«	0.003	«	«	«	«
Carbonato de hierro	0.03157	«	«	0.0056	0.026	0.03196	«	0.01035	0.008	0.0277	0.0163

Silicio											
Acido silícico	0.0129	0.0155	0.0228	0.0599	0.108	0.02635	«	0.001	0.004	0.072	«
Silicato de soda	«	«	«	«	«	«	0.12	0.0152	«	«	«
Cloruro de silicio	«	0.0792	«	0.001	«	«	«	«	«	«	«
Nitrógeno											
Amoniaco	0.00094	«	«	«	«	«	«	«	«	«	rastros
Nitrogeno de sodio	0.0093	«	rastros	«	«	«	«	«	0.044	«	«
Cloruro de amonio	«	«	«	0.0167	rastros	0.02189	«	rastros	0.006	«	«
Flúor											«
Floruros diversos	rastros	«	«	«	«	«	«	«	«	«	
Yodo	Rastros	«	«	«	rastros	«	rastros	«	«	0.0001	«
Yoduro de magnesio	«	0.0038	«	«	«	0.00003	«	«	«	«	«
Yoduro de sodio	«	«	«	«	«	«	«	rastros	0.028	«	«
Fósforo											
Fosfatos diversos	0.00561	0.0005	Rastros	0.003	«	0.00094	«	«	«	«	0.05
Litio											
Cloruro de litio	0.02	«	0.0072	0.0072	«	0.02163	«	0.00433	«	«	«
Boro											
Acido bórico	“	“	0.008	0.008	«	«	«	«	«	«	«

IV. Cobre (óxido o sales)	“	“	0.0007	Rastros	«	«	«	«	«	rastros	«
Manganeso (óxido o sales)	Rastros	“	Rastros	0.0005	Rastros	0.0432	0.002	rastros	rastros	rastros	rastros
Estroncio (Sulf. Cloru.)	“	“	“	Rastros	«	0.01776	«	«	0.019	«	«
Bario (Cerb. Sulfa.)	“	0.012	“	Rastros	«	0.001	«	«	«	«	«
Aluminio (fosfa.)	«	0.0005	Rastros	«	Rastros	«	0.13	rastros	«	«	«
Arsénico (o arseniatos)	«	«	«	0.0001	0.0002	«	rastros	rastros	«	0.0002	«
Los ocho primeros análisis provienen de Branche (1885, p. 48-50) ; los tres últimos de Durand-Fardel (1860-1862)											

PÁRRAFO III

Composición mineral del medio vital de los Vertebrados superiores, los más alejados del tronco marino: Mamíferos, Aves. Gran parecido con la composición del agua de mar. Este parecido no se limita a las sales principales que constituyen el agua de mar, va hasta los cuerpos más raros.

Prólogo. Podemos deducir de este trabajo que el medio vital se divide, al menos en dos partes: 1° Una parte mineral, inorgánica (parte marina); 2° Una parte orgánica, extractiva, etc. (que sale de los materiales de nutrición y desnutrición). La parte mineral, inorgánica, es la que nos interesa aquí. En nuestros análisis no tendremos en cuenta la segunda.

Desafortunademente el análisis mineral de un suero no sólo da cuenta de las sales de la parte marina. La incineración también actua sobre los elementos orgánicos; el carbón y el azufre de la materia albuminoidea, el fósforo de la lacitina da los carbonatos, los sulfatos, los fosfatos que no existen en tanto que minerales en el plasma. Gorup Besanez (1880, 1, 61) dice: “La composición de las cenizas, o sea del residuo de la incineración de los órganos o de los líquidos de los animales, no nos permite, de ninguna manera, apreciar la naturaleza de las combinaciones inorgánicas que había en un sitio determinado del organismo antes de la incineración. Es posible que durante la incineración, la intervención del oxígeno ocasione fenómenos de oxidación; o que, por el contrario, el carbón provoque reducciones; o que diversos compuestos se volatilicen, o que algunos de ellos se agrupen de forma diferente a como estaban agrupados en el organismo vivo. En las cenizas encontramos, al final, las sales de ácidos orgánicos en estado de carbonatos, mientras que estos no existían en la materia intacta. El azufre de las materias albuminoides se transforma en sulfato; el fósforo de la lecitina se transforma en ácido fosfórico. Como las sales amoniacales se volatilizan tan fácil, nunca aparecen. Los fosfátos tribásicos se pueden transformar en fosfátos bibásicos: y estos en fosfátos monobásicos. Los sulfatos y fosfatos se pueden transformar, bajo la acción reductora del carbón en sulfuros y en fosfuros. Y por último, los cloruros se pueden volatilizar, cuando se aplica una temperatura muy elevada.” Lambling (1895, p.126) también dice: “Nuestros conocimientos de las materias minerales del serúm se basan en el estudio de las cenizas que quedan después de la calcinación del residuo seco del serum sanguineo. Pero estos análisis... sólo nos dan una imagen incompleta y alterada de la composición de estas materias minerales... El hecho de que ciertas materias orgánicas queden en el residuo seco incinerado falsea mucho el resultado. Si no se tuvo cuidado en eliminar completmente la lectina, las cenizas se enrequecen mucho en ácido fosfórico.La incineración transforma el azufre de las materias albuminoideas en ácido sulfúrico; este y el ácido fosfórico que viene de la lectina (o de la nucleina, si los elementos citados no se eliminaron completamente) cazan el ácido clorhídrico de los cloruros, el ácido carbónico de los carbonatos, transforman los fosfatos de la forma PO_4M^2H en fosfatos monometálicos PO_4MH^2. Las combinaciones orgánicas de la potasa, de la soda se transforman en carbonatos alcalinos. Por otro lado si eliminamos prealablemente las materias albuminiodes por coagulación, hay que tener en cuenta las sales insolubles que esos materiales siempre se llevan. Sabemos que la albúmina cuagulada tiene siempre fosfáto de cal”.

Por eso, todo lo que sigue será aproximativo. Y así tenemos que aceptarlo por el estado de desarrollo de la química. También sabemos que los investigadores,

ante la ignorancia de la manera como se unen los radicales, nombran las sales de manera arbitraria. Tenemos que tener presente esta problemática para apreciar con justeza los análisis que siguen.

Composición mineral del medio vital de los Vertebrados superiores, que son los más alejados del tronco marino. Análisis de primer grado. No conocemos análisis aunque sea incompletos del plasma o el serum linfático o sanguineo de las clases inferiores del filum de los Vertebrados: peces, Batracios, Reptiles. Todos los análisis hechos son de mamíferos. Pero nos serán suficientes. Estos forman en el filum una de las clases más elevadas, y por tanto alejadas del tronco marino. Ellos, junto con las Aves son (entre los Vertebrados) los que más pudieron modificar la composición química de su *medio vital* original. Por eso pueden servir de *testigos de las clases inferiores, que están más cercanas al origen*[1].

Vamos a analizar el serum de la sangre, de la linfa, y del quilo de diversos mamíferos. El serum es el plasma menos la fibrina y más algunos elementos exudados del coágulo. Una porcioncita de sales, principalmente de sales de cal, es transportada por la fibrina al coágulo; pero desde el punto de vista mineral, y a causa de la aproximación de los análisis, se pueden considerar el serum y el plasma como equivalentes.

Todos estos análisis son incompletos. Sólo analizan los elementos que se identifican más fácilmente.

Daremos en primer lugar el análisis de Sertoli. Desde el punto de vista de los fosfatos este análisis es interesante porque la lectina se eliminó con cuidado.

1. Análisis Seritoli (1866-1871, in Lambling, 1895, p. 127). Serum de sangre de buey (lacitina eliminada). Por 1000 partes de serum fresco:

Cloro	3.270
Sodio	2.120
Soda	1.291
Potaza	0.224
Acido sulfúrico	0.305
Acido fosfórico	0.025

En lo que concierne los fosfátos que realmente se encuentran al estado mineral en el serum “podemos deducir del análisis que por 1000 partes de serum no puede haber más de 0.05 de fosfáto de sodio” lo que concuerda con los resultados de Mroczkowski (1878, in Lambling, 1895, p. 127) encontró

En el serum de codero	0.092-0.064	de fosfatos bisódicos
De ternero	0.018-0.064	
De perro	0.083-0.064	

Como la lecitina no fue suprimida en todos los análisis que siguen, las cantidades de ácido fosfórico y de fosfatos son exageradas. Estos provienen, en su

[1] Este razonamiento puede ser inexacto en el caso en que haya habido causas particulares de modificación. Sería mejor decir que los Mamíferos y las Aves son, entre los Vertebrados, los sujetos de estudio más interesantes en lo tocante al mantenimiento del medio marino original como medio vital de sus células porque son los Vertebrados que tienen la mayor potencia vital y los que han mantenido o tratado de mantener en sus tejidos la temperatura del origen. Pero este último argumento sólo podrá ser plenamente apreciado cuando hayamos establecido la *ley de la constancia térmica*, como ya establecimos en este libro *la ley de la constancia marina*. (Ver en el libro II de esta obra, lo que corresponde al esbozo de esta otra ley).

gran mayoría de la incineración de la lacitina; no están presentes en el suero de estado mineral, sólo en el de estado orgánico.

En los análisis incompletos de Bunge, pues este no analiza el ácido sulfúrico, nos da para el serum de tres mamíferos, a los que les quitó las materias albuminoideas, los resultados siguientes.

2° Análisis Bunge (1876, in Lambling, 1895, p. 126) Serum de la sangre de cerdo, caballo buey (habiendo eliminado las materias albuminoides). Por mil partes de serum fresco:

	Cerdo	caballo	buey
Cloro	3.61	3.75	3.72
Soda	4.24	4.43	4.35
Potaza	0.27	0.27	0.25
Cal	0.14	“	0.13
Magnesia	0.04	“	0.05
Acido fosfórico	0.19	“	0.27
Oxido de Hierro	0.01	“	0.01

Schmidt, en el caso del serum total del ser humano, en el que no sólo los fosfatos sino también los sulfatos están exagerados por la incineración de las materias albuminoides nos da los dos análisis siguientes:

3. Análisis Schimidt (1848, in Lamblig, 1898, p.126). Serúm de sangre humana (serum bruto). Por mil partes de serum fresco:

Cloro	3.56	3.66
Soda	3.44	3.18
Potasa	0.32	0.33
Acido fosfórico	0.15	0.24
Fosfato de cal	0.30	0.55
Fosfato de Magnesio	0.22	0.55
Acido sulfúrico	0.13	0.10

En los análisis precedentes los radicales, las bases, los ácidos, están genralmente separados. Es muy dificil saber como están realmente unidos. Sólo se sabe con certeza en el caso del cloruro de sodio porque se deposita en cristales después de la evaporación (Lamblig, 1895, p.127). En los análisis que siguen los radicales se presentan unidos arbitrariamente por cada autor.

4. Análisis Schimidt. Por 1000 partes de serum sanguineo fresco (especie animal desconocida):

Agua 901.51

Sales 8.51
- Cloruro de sodio 5.546
- Soda (sin el CO^2)..... 1.532
- Cloruro de Potasio..... 0.359
- Fosfato de calcio 0.298
- Fosfato de sodio..... 0.271
- Fosfato de magnesio..... 0.218
- Sulfato de potasio..... 0.281

5. Análisis Hensen y Daenhartd (1866, in Lamblig, 1895, p.381). Serúm de la linfa humana. Por mil partes de serúm fresco:

Agua 987.71

- Cloruro de sodio 6.148
- Soda (sin el CO^2)..... 0.573
- Potaza 0.496
- Acido sulfúrico, fosfórico y

} Sales solubles

	Pérdidas 0.221		
	Cal 0.132		
8.38	Acido fosfórico..... 0.116		
	Acido carbónico..... 0.015		insolubles
	Magnesia..... 0.011		
	Oxido de hierro..... 0.006		
	Carbonato de magnesio		
	Pérdidas 0.021		

Esta linfa contiene además 0.16 gr de amoníaco por 100 partes de peso

6. Análisis Schimidt (1861, in Lamblig, 1895, p.383). Serúm de linfa de caballo (potrillo). Por mil partes de serúm fresco:

Agua	957.61		
		Cloruro de sodio…… .5.65	
		Soda 1.3	
		Potaza 0.11	
Sales	7.36	Fosfato de cal y de magnesio 0.2	
		Acido sulfúrico 0.08	
		Acido fosfórico (mezclado con	
		Alcalis)..... 0.02	

7. Análisis Schimidt (1861, in Lamblig, 1895, p.386). Serúm de quilo de caballo (potrillo). Por mil partes de quilo fresco:

Agua	958.50		
		Cloruro de sodio 5.65	
		Soda (sin el CO^2)..... 1.3	
		Potaza 0.11	
Sales (sin Contar el Oxido de Hierro)	8.51	Fosfato de calcio y de magnesio. 0.2	
		Acido sulfúrico 0.08	
		Acido fosfórico (mezclado con	
		álcalis) 0.02	

8-9.Para acabar Weber, en el caso de serum de sangre de caballo (in Group Bezanes, 1880, I, 508); y de otro lado Hense y Daenhardt. Serúm de linfa humana (id, p 551). Por mil partes de cenizas[1]

100 partes de cenizas contienen	Serum de sangre de caballo	Linfa de humano
	Waber	Hense y Daenhardt.
Cloruro de sodio	72.82	74.484
Soda	12.93	10.335
Potaza	2.95	3.255
Cal	2.28	0.979
Magnesia	0.27	0.265
Acido Carbónico	4.40	8.206
Acido sulfúrico	2.10	1.276
Acido fosfórico	1.73	1.091
Silicio	0.20	1.091
Oxido de Hierro	0.20	0.057

[1] El caso del líquido pleuretico, fué sacado de una mujer, G. Perrier (1901)
Resultado de un análisis muy incompleto, siempre desde el punto de vista mineral

	Por 1000 cc Gr.
Cloruro de sodio	6.5
Otras sales solubles (sulfatos y fosfatos de sodio)	1.8
Sales insolubles (Cales, magnesia, hierro y también carbonatos y sulfuros provenientes de la materia orgánica)	0.7

La fuerte proporción de Acido carbónico del cuadro es debida, como ya se dijo, a la incineración de materias orgánicas. Claro que encontramos ácido carbónico en estado mineral en el plasma: por díalisis se pueden extraer pequeñas cantidades de carbonato de soda del serum (Kossel in Lamblig, 1895, p.127. También las cantidades de ácidos sulfúrico y fosfórico son exageradas. Según los análisis que acabamos de ver, el ácido sulfúrico no sobrepasa 1.5 % del peso total de las cenizas, el ácido fosfórico 0.3% (Sertoli).

Hechas estas salvedades, todos estos análisis concuerdan:

El cloro y el sodio dominan, son casi el 90% de las sales disueltas.

El potasio, el calcio, el magnesio, el azufre, el fósforo y el carbón representan casi todo el resto.

El silicio y el hierro ya aparecen. Y en los libros clásicos más recientes ya se reconoce el amoníaco (Kühne y Strauch, Bruke, in Lambling, 1895, p. 127)y el fluor (id., p. 128).

Primera comparación con el agua de mar. Parecido sorprendente. Una comparación con el agua de mar ya es instructiva. Tanto en el agua de mar como en el plasma, el cloro y el sodio ocupan el primer puesto en porcentages más o menos parecidos. El segundo grupo de sales tiene más o menos los mismos radicales: potasio, calcio, magnesio, azufre; claro que en el plasma el fósforo es más importante que en el agua de mar. Seguidamente el carbón, el silicio, el hierro, el hidrógeno (amoniaco), el flúor forman en el plasma el tercer grupo de sales caracteristoco del agua de mar

Las proporciones de las sales del segundo grupo son diferentes. Sólo el potasio y el calcio tienen proporciones similares. Por ejemplo el azufre, como ácido sulfúrico, representa 7% de las sales disueltas en el agua de mar mientras que en el plasma es 1.5%; el magnesio: 3.5% en el agua de mar y 0.3% en el plasma. No es le caso del fósforo Marchand (1854) da para 1000 cc de agua de mar 0.0028; mientras que Sertoli encontró para un volumen similar de plasma 0.025.

Cómo podemos interpretar estas diferencias?

1° EXAMEN DE LA DESPROPORCIÓN DEL MAGNESIO Y DEL ÁCIDO SULFURICO. Es posible, y eso lo podremos confirmar con investigaciones ulteriores[1]. Que la proporción relativamente alta de magnesio y de ácido sulfúrico en los mares provenga de un enriquecimiento a travez del tiempo, ya sea por un aporte fluvial o por las erociones marinas. Vamos a tener en cuenta sólo el aporte fluvial.

El agua de los rios lleva anualmente al mar, según J.Murary (*in* Lapparent, 1900, *Géol.,* 4ta edición., p. 328 y siguientes), cinco kilometros cúbicos de substancias disueletas. Estas se reparten, por 100, de la siguiente manera:

Carbonato de cal	43	Oxido de hierro	1.6
Carbonato de magnasia	14.8	Oxido de manganeso	0.7
Sulfatos (cal, soda, potaza)	11.3	Fosfato de cal	0.4
Silicio	9.9	Cloruro de litio	0.2
Nitrato de sodio	3.5	Cloruro de amonio	0.1
Cloruro de sodio	2.1	Mateira orgánica	10
Aluminio	1.8		

[1] Investigaciones de fisiología sobre el contenido en magnesio del *medio vital* de todos los animales y de los marinos en particular: Invertebrados que comunican por ósmosis con el medio externo, Vertebrados aislados del medio externo. Investigaciones análogas en el sentido y en el método a las del libro II

Es evidente que la composición de estas substancias se alteraría rápidamente si se quedaran disueltas asi en el mar. Pero el carbonato de calcio es captado. De un lado por la vida; forma 97% de la *materia muerta* de la mayoría de organismos marinos (bancos de corales, conchas, etc.). Por otro lado, se deposita, en ciertas condiciones, en las playas. Podemos explicar así la poca cantidad de carbonatos de cal que hay en el agua de mar a pesar de la gran cantidad que recibe. La vida también emplea el silicio para construir la materia muerta (espículas, conchas, etc).Los grandes fondos marinos están cubiertos por una parte importante de estos restos silicados que están formando las capas geológicas del futuro (ver II, VII, p.420). Esto explica la paqueña cantidad de silicio marino. La utilización de los sulfatos y de la magnesia no es tan clara, es posible que el mar contenga mayor porcentaje de estos elementos. La composici'on del mar caspio, que es cerrado y que recibe un afluente bastante grande en función de su talla, podría confirmar esta hipótesis. Así, mientras en los grades océanos por 100 partes de cloro tenemos:

12 de ácido sulfúrico, 11 de magnesia,

En el mar Caspio para la misma proporción de cloro tenemos:

42 de ácido sulfúrico, 22 de magnesia (Forchhammer, 1865).

Los mares originales, aquellos cuya composición química los Vertebrados tienden a mantener para su *medio vital*, tenían menos ácido sulfúrico y magnesio que los actuales, lo que explicaría la desproporción actual respecto a estos elementos entre el agua de mar y el plasma. Esto implica la igualdad de proporción entre estos plasmas y el medio marino **original,** que estos tienden teóricamente a recontruir. Por otro lado, podemos afirmar que el problema del enriquecimiento en azufre y magnesio pone en juego causas demasiado complejas que nos permite plantear estas lineas sólo como una explicación posible. Aún muy hipotatica.

2° EXAMEN DE LA DESPROPORCION DE ACIDO FOSFORICO. La taza elevada de ácido fosfórico del plasma en relación a la del agua de mar tendría otra explicación. Ya vimos que una gran cantidad de los fosfátos del serum tienen como origen la parte organica del plasma y no su parte mineral. Setoli y Mroczkowski, después de haber eliminado la lectina, reducen el porcentaje de ácido fosfórico por 1000 partes de serum a 0.025 aproximadamente. Pero este ácido fosfórico, suponiendo que sea completamente mineral, se puede calsificar por completo en la parte marina del plasma? No lo aumentariamos de nuevo, al menos parcialmente, como materia de desperdicio? Lo que vamos a ver ahora nos da pie para suponerlo.

Ya sabemos que la célula viva está compuesta de materia orgánica, es decir materias en las que predomina el carbón y el nitrógeno. La actividad de la célula produce, como elementos de desecho: ácido carbonico que, antes de eliminarse por el pulmón, se encuentra en el plasma de la sangre venosa y de la linfa y úrea, un compuesto nitrogenado, que antes de ser eliminado por el riñón, es acarreado por todos los plasmas desde los todos los órganos hasta este. Ya veremos (parágrafo IV Pag 323 del libro en francés) que la célula tiene simultaneamente una composición orgánica y una composición mineral típica. En promedio 1000 grs de materia viva dan 7 grs de cenizas de las cuales 5 o 6 grs. son fosfátos diversos. Vemos que el ácido fosfórico es muy importante en la célula, y así todas las multiplicaciones celulares necesitan no sólo carbón y nitrógeno para realizarse sino además fósforo[1] por eso toda actividad celular debe liberar no sólo compuestos carbónicos y nitrogenados sino además fosfatados que tendríamos que encontrar en el plasma junto al ácido carbónico y a la úrea. De este hecho no hay duda. Cuando no se come sigue habiendo fosfátos en la úrea. Como en este caso no pueden venir de los alimentos, sólo pueden venir, como la úrea, de una desorganización de los tejidos.

Mairet (1884) nos muestra, entre otras cosas, el paralelismo entre la eliminación de fosfátos (alcalinos y terrosos) y de la úrea en la orina. Durante el sueño esta actividad disminuye y aumenta en periodo de actividad. De la misma forma que la eliminación del nitrógeno implica una actividad de descomposición celular, podemos dar la misma explicación para la eliminación paralela del fósforo. Mairet activa la descomposición celular mediante el trabajo muscular y muestra como la úrea aumenta paralelamante a los fosfatos (alcalinos) en la orina.

Individuo (con dieta vegetal):

Reposo: Nitrógeno eliminado 19.30	Acido fosfórico.....2.03
Trabajo: Nitrógeno eliminado.....24.68	Acido fosfórico.....2.37

[1] En la medida del nitrógeno y de los fosfátos de las plantas, los químicos se sorprendieron del crecimiento paralelo de los dos elementos. Los granos, que en la planta son los que más mateia nitrogenada tienen, dejan cenizas casi exclusivamente constituidas de fosfátos (Dehérain, 1892, *Chim. Agric.* P. 177). Ya estos detalles habían sido dados a conocer por Bourssignault (*Economía Rural*), Corewinder (1860) autores citados por Deherain, *id*, p. 177-178.

También vemos que un perro que se mueve durante dos horas presenta una sangre venosa femoral más rica en fosfatos que la sangre arterial de la misma región (sucede lo mismo con el ácido carbónico), lo que prueva que la liberación de fosfatos en el músculo es de origen celular

Podemos afirmar claramente que una parte de los fosfatos minerales del plasma, como la úrea, son materias regresivas y no materias constitutivas. Otro argumento que confirma esta hipotesis es el pequeño porcentaje de este ácido en el plasma en relación al ácido fosfórico de la *materia viva*. Mientras que 1000 grs de *materia viva* tienen, en promedio, 2.5 grs de ácido fosfórico; la misma cantidad de *medio vital,* sólo contiene, en estado mineral, 0.025 grs. o sea 100 veces menos. Hay otra comparación interesante. La orina elimina en peso 10 veces más de úrea que de fosfatos. Así también la proporción de úrea del plasma es diez veces mayor que la de los fosfatos.

Como el contenido en fósforo del plasma se reduce mucho por la cantidad de materia regresiva, su porcentaje se acercaría del porcentaje marino.

Pero podemos no tener en cuenta estas desproporciones. Aunque son importantes en si, son relativamente paqueñas si pensamos en todos los factores que pudieron modificar de cualquier manera, desde el principio de la vida, la proporción de ciertas sales marinas, y además si tenemos en cuenta lo imperfecto del análisis químico, que no puede distinguir en el plasma entre los elementos regresivos, los minerales o los orgánicos. Aunque sean sensibles, estas desproporciones no borran los parecidos sorprendentes que vemos entre la composición mineral del agua de mar y la del *medio vital*. Esta será aún más importante cuando comparemos (parrafo iV, p 322 del francés) la composición mineral del *medio vital* con la de las otras partes del organismo: *materia viva, mateia muerta y materia secretada,* que tienen una composición completamente diferente.

Podemos registrar un parecido (por los elementos principales que la constituyen) en lo que concierne la fisionomía salina del agua de mar y del *medio vital* de los Vertebrados más elevados.

Necesidad de un parecido más completo que comprenda también los elementos raros.

Sabemos que el agua de mar no sólo contiene los doce elementos que acabamos de enumerar y de reconocer en le organismo. Además del oxígeno y el hidrógeno (que no estudiaremos) contiene otros 17. Es un hecho que estos elementos se encuentran en dosis infinitesimales, pero desde el punto de vista biológico no es la concentración de un elemento en una solución lo que define su importancia. Existe una micro-química que hasta ahora comienza a descubrirse y que muestra, sin lugar a dudas, el papel capital que juegan algunos elementos en la vida en dosis muy pequñas, y sólo funcionan en esas dosis[1].

[1] Investigaciones de Bauman sobre el iodo orgánico (ver más adelante: Iodo); de Armand Gautier sobre el Arsénico. La vida necesita cantidades infinitesimales de estos elementos para su equilibrio. No se puede concebir que un organismo pueda vivir sin los pocos miligramos que contiene de estos elementos. Y de hecho estos pocos miligramos son tan importantes como las grandes cantidades de carbón, fósforo, fosfatos, cal, etc. que el cuerpo contiene. Gabriel Bertrand demuestra el papel primordial de las cantidades infinitesimales del manganeso en el organismo. Los experimentos de Socin (*in* Lamblig. 1892, p. 143), de Lunin (1881, *in id.*, p. 157), de Pouchet y Chambry (1889) son también importantes. Socin alimenta dos lotes de ratones: uno con yema de huevo, o sea una alimentación mineralizada naturalmente; y el otro con alimentos artificialmente desmineralizados (albúmina de suero, grasa de tocino, azucar, almidón, celulosa, hemoglobina, hematogena) a la que agraga todas las sales identificadas en el análisis de la leche. Los animales eceptan esta alimentación artificial. Pero, mientras que los ratones del primer lote duran mucho tiempo, 99 días máximo, los del segundo lote mueren todos entre los 27 y los 32 días y no de hambre porque comen hasta el final. Lunin alimenta otros dos grupos de ratones uno con leche y el otro con caseina, mantequilla, azúcar y todas las sales identificadas en la leche. Los ratones del primer lote viven varios meses; las del segundo mueren entre los 20 y los 30 días. Pouchet y Chambry para demostrar la influencia de las sales de cal que contiene el agua de mar, en el desarrollo de los huevos del erizo de mar, trata de

Si la teoría marina que demostramos en este libro es cierta, necesita la presencia en le *medio vital* (de manera constante, en el estado normal, en las dosis que ya vimos en el caso del agua de mar) de esos 17 elementos marinos raros, o sea de: bromo, iodo, litio, boro, arsénico, cobre, plata, oro, zinc, manganeso, estróncio, bario, cesio, rubidio, aluminio, plomo y cobalto.

A priori esta idea choca con toda la información clásica. Los libros generales más recientes sólo admiten doce o máximo quince cuerpos orgánicos. Los que identificamos anteriormente. Para Gorup Besanez (1880. I. 57-58) estos quince cuerpos constitutivos y constantes son: carbón, hidrógeno, nitrógeno, oxigeno, azufre, fósforo, sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cloro, silicio y flúor. El cobre y el plomo los clasifica como accidentales y el zinc como dudoso. Bunge (1891, p. 14) reduce a 12 la cantidad de elementos que serían: carbón, hidrógeno, nitrógeno, oxigeno, azufre, fósforo, sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, cloro. Además dice en la pg 23: "aparte estos doce elementos precipitados, encontramos en algunos organismos, sin que sean constitutivos estos elementos: silicio, flúor, bromo, iodo, aluminio, manganeso y cobre" pero parece después admitir los dos primeros elementos, lo que nos daría un total de 14, según Bunge. Para Lambling (1892, p.29) "entre los cuerpos simples que se conocen actualmente sólo una pequeña cantidad, al rededor de 15, constituyen los seres vivos". Y evoca la dificultad de enumerarlos por el hecho de que es difícil distinguir entre los que son verdaderamente constitutivos y los que están allí accidentalmente (suelo nutritivo, alimentos, etc.). en su análisis posterior excluye el bromo y el iodo porque, pg 53, sólo están transitoriamente y no se les puede "atribuir ninguna significación fisiológica". Para Lambling (página 31) los quince elementos constitutivos son: carbón, hidrógeno, nitrógeno, oxigeno, azufre, fósforo, sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, cloro, silicio y flúor.

Pero veremos la confirmación de la idea *a priori.* Utilizaremos aquí simplemente las investigaciones que existen actualement para establecer con certeza la presencia en el organismo, *en un estado normal y de manera constante,* de los doce nuevos elementos siguientes: iodo, bromo, manganeso, cobre, plomo, zinc, plata, litio, boro, arsénico, bario y aluminio[1].

Es casi seguro que el estroncio, el rubidio, el cesio y el oro también estén presentes. En lo que concierne al cobalto, último de los diez y siete elementos marinos, nos faltan datos[2].

---

crear una agua de mar artifcila donde sólo falta la cal, pero "a pesar de todo el cuidado que se tuvo" ningún huevo se crió en esta agua. Todos morían, a veces antes del principio de la segmentación. Cuando al agua de mar se le suprimia la cal introduciendo oxalatos alcalinos, los huevos se atrazaban pero avolucionaban. Vemos así que no es la ausencia de cal lo que atrazaba el huevo en el mar artificial sino, entre otras causas y casi con seguridad, la ausencia de los cuerpos raros a los que "a pesar de todo el cuidado" Pouchet y Chabry nunca pensaron. En todos estos experimentos los cientificos cometieron el mismo error que causó parcialmente el fracaso: nunca tubieron en cuanta las sales infinitesimales.

Este hecho no sólo tiene una importancia teórica, también es importante desde el punto de vista práctico. Nos muestra hasta que punto es difícil crear una alimentación o una agua de mar artificial (por ejemplo para uso terapéutico) La química de las células tiene necesidades que la química de laboratorio no puede satisfacer.

No hablaremos aquí del ejemplo del 1/50 000 de zinc que se necisita para cultivar *Aspergillus niger* en el líquido de Raulin (1870). Las investigaciones recientes de h. Coupin (1903) mostraron que en este caso el zinc tenía sólo un papel antiseptico.

[1] El arsénico y el iodo son reconocidos actualmente (1903) como orgánicos después de los importantísimos experimetos de Baumann y Armand Gautier. No era el caso en febrero de 1897 cuando emitíamos la hipotesis de la concepción marina; en ese entonces Baumann acababa de publicar sus investigaciones y Gautier lo haría hasta el año 1899.

[2] Necesitamos explicar como podemos establecer la presencia de un nuevo elemento a la ayuda de invastigaciones ya publicadas. O las investigaciones son buenas y ellas mismas establecen los hechos, o no tienen valor y no sirven para establecer nada. Respondemos: estas investigaciones son válidas pero siempre sucedió lo siguiente: Cada vez que se descubría un nuevo cuerpo, este era negado *a priori* por la mayoria de investigadores, incluso por aquellos que la habían descubieto; de manera que si estos cuerpos ya habían sido descubiertos, nunca fueron reconocidos ni incluso presentidos (con la excepción del iodo y el arsénico, en los últimos años)

Búsqueda en el medio vital de los elementos raros marinos. Punto y método de investigación. Para la teoría marina tendríamos que demostrar la precencia de esos elementos, no en el organismo, sino en el *medio vital* propiamente dicho. Desgraciadamente sólo podremos realizar esa demostración indirecta para la mayoría de ellos. Como la división entre *medio vital, materia viva y materia muerta,* se utiliza por primera vez en este libro, los autores no quisieron focaizar sus análisis sobre el *medio vital* solamente. Por otra parte, en el organismo sucede lo mismo que sucede en el mar: algunas colonias celulares fijan

---

Veamos cuales son las razones evocadas por los autores para negar la existencia, en tanto que elementos constitutivos, de los cuerpos raros que sus análisis detectaban en el organismo y evaluemos el valor de esas razones.

1° Las pequeñas dosis de estos elementos justificaban la idea de que no tenían ninguna importancia en el organismo y por eso los veian superfluos. Pero sabemos hoy en día (ver la nota de la pg 256 del libro en francés). Que incluso una dosis infima de estos elementos es indispensable a la vida. *Gracias a la hipótesis marina pudimos preveer todos esos cuerpos**en dosis infinitesimales y sólamente a esas dosis.***

2° Como ciertos elementos, el cobre, el plomo, el zinc, etc.tenían una reputación de tóxicos, parecian a priori no vitales, por principio externos a la constitución orgánica; pero vemos que los elementos más vitales lo son sólo a dosis precisas; si estas aumentan los elementos se vuelven tóxicos. Efrront (1891) muestra que la actividad de la levadura aumenta si se agregan 5.5 mgrs de cloruro de potasio à 100 cc de un líquido de cultivo. Vemos así que el cloruro es un cuerpo vital por excelencia. Pero la actividad baja si se agregan 7 mlgs, con 10mlgs la actividad cae considerablemente; vemos que el mismo elemento, en el primer caso vital se vuelve en el último tóxico.Luego un elemento puede ser tóxico no sólo por su naturaleza sino por su concentración. Concluimos que nunca será legítimo rechazar *a priori* de la constitución orgánica un elemento, que incluso en una dosis muy pequeña puede ser tóxico pero que en otra dosis más pequeña aún puede ser absolutamente vital.

3° En muchos casos se pensaba que eran los alimentos los que aportaban un elemento al organismo, incluso si este siempre estaba presente de manera reguar. El elemento era, de cierta forma, impuesto al organismo y no hacia parte de este. Este punto de vista es evidentemente falso. Basta con reflexionar para darse cuenta. Cuando un investigador detecta un elemento en el organismo, duda, en primer término de su experimento, cuando la presencia del elemento se confirma definitivamente en un organismo normal, el investigador, *a priori*, le rechaza su puesto en el organismo e inmediatamente se pregunta cúal es el camino *accidental* que el elemento utilizó para llegar al organismo? Seguidamente analiza todos los *alimentos normales*, ahí descubre el elemento, -y concluye que la via de introducción es clara: llegó *con los alimentos normales* luego su presencia es *accidental.*

Nosotros pensamos que el razonamiento es erroneo. Primero que todo, cuando verificamos la presencia de cualquier elemento, por ejemplo el manganeso, no sólo en los organismos superiores sino además en una canridad considerable de vegetales y animales inferiores (por supuesto que el animal superior se alimenta de todos estos) demuestra, antes por el contrario el papel universal que el elemento tiene en los dos reinos vivos. Cuando se le rechaza su puesto en la constitución de los organismos evolucionados, como lo hacen Riche (1878), Maumene (1884) en el caso del magnesio, porque lo ven en casi todos los alimentos, es incoherente porque tendríamos que acceptear que el carbón o el hidrogeno son eccidentales porque también están presentes en los alimentos.También tenemos que aceptar que todos los seres vivos escogen sus alimentos. El vegetal sólo toma del suelo los elementos mínimos necesarios. Todos los vegetales no utilizan los mismos elementos lo que quire decir que la alimentación no es pasiva sino más bien *libre*. El caso del animal es similar, incluso hay vegetales que le son perjudiciales. Su ración diaria está compuesta de alimetos que él escoge para suplir sus necesidades. Por ejemplo el herbivoro escoge vegetales ricos en cloruro de sodio para satisfacer su necesidad de minerales y cuando estos no son lo suficientemente ricos el animal busca desperadamente un complemento (ver el parágrafo IV, Pgs 347-348 del libro en francés). Estableceremos una ley de *finalidad* que dirige la alimentación. No es la alimentación, como en general se cree, que decide la composición del organismo sino una exigencia interna que decide la clase de alimentos ingeridos. Por eso no podemos considerar la presencia de un elemento en el organismo como accidental sólo porque este elemento se encuentra en la alimentación.

También hay razones no formuladas pero también muy poderosas. Los análisis quimicos establecieron que la vida necesita doce o quince elementos. Cuando se descubre uno nuevo, hay una exigencia de cambio en los análisis que choca con el conformismo existente.

Hemos visto la incongruencia de los argumentos contra la aceptación de los nuevos elementos, cuando, antes por el contrario sólo basta con pensar que todos los miembros de la familia de los elementos que ya están en el organismo pueden hacer parte de este. Por ejemplo el bromo y el iodo se ven juntos con frecuencia en la naturaleza; lo mismo sucede con el litio y el cesio y el rubidio en relación al potasio y al sodio; el manganeso acompaña al hierro, etc. Podemos pensar que lo que es anormal no es que estos cuerpos estén en el organismo sino que no estuvieran.

especialmente algunos elementos del *medio vital,* de tal forma que, como en el caso de muchos elementos marinos que se descubrieron primero en los corales antes que en el mar, ciertos elementos orgánicos se identificaron primero en colonias celulares especiales (tidóides, hígado, cerebro, etc.) que los acumulan. **Pero la presencia de estos elementos en el medio vital está fuera de duda porque estos no pudieron llegar a los órganos** que los fijan, los mantienen y los usan, **sin haber pasado por el plasma que alimenta todas las células.** También podemos explicar el hecho de no haberlos encontrado en el *medio vital* si pensamos que sus concentraciones son talvez inferiores a las que pueden ser técnicamente detectadas.

Nos queda otro punto por examinar. A que parte del *medio vital* pertenece un elemento encontrado en un órgano? Si este existe probablemente en el órgano al estado orgánico, es probable que pertenezca a la parte orgánica del *medio vital* y no a la parte mineral (marina)... es muy posible. Si el elemento existe realmente en la célula en estado orgánico y si partimos del hecho de que la célula animal no pude transformar a este estado substancias puramente minerales, tenemos que admitir que el elemento se encuentra en el *medio vital* en estado orgánico. Pero, primero que todo, esto no le impide de aparecer en estado mineral; el potasio, el calcio, el magnesio, el fósforo que hacen parte constitutiva de la célula, que están intimamente ligados a la materia orgánica a tal punto que sólo se pueden separar teóricamente, también están en estado mineral en el *medio vital.* Por otra parte, estamos seguros que todos los elementos que incluimos como minerales en el agua de mar son realmente minerales? Las investigaciones de Armand Gautier sobre el iodo orgánico marino puede legitimar todas nuestras dudas al respecto. Es conveniente dejar, por el momento, esta duda en suspenso en lo concerniente a los elementos raros que, en el estado actual de la química, son tan dificiles de analizar, y consideremos el *medio vital* como un bloque único, mineral y orgánico a la vez.

Para demostrar la presencia de los elementos que enumeraremos en el *medio vital* de los organismos más evolucionados o sea los más alejados del tronco primitivo, expondremos las investigaciones para cada elemento en el siguiente orden.

Presencia del elemento en el estado normal:

A. En el *medio vital* o si no se puede en la sangre total, puesto que los autores casi nunca separan la sangre en sus análisis.

B. En el huevo o en la leche. Estas son las dos materias que el organismo más secreta. Una gallina pone su peso en huevos en pocos días (Ballard 1900). Los elementos que estos encierran sólo pueden existir si existen en el *medio vital* mismo. Por otro lado los huevos y la leche son elementos secretados muy especiales; están destinados a la formación de organismos; su secreción está precedida de una desición; o sea que los elementos que los constituyen deben ser considerados de manera especial como elementos constitutivos.

C. En cualquier tejido (*materia viva o materia muerta*). Todo cuerpo constitutivo de una célula tiene que existir en el *medio vital,* que debe proveerlo constantemente a medida del desgaste orgánico. Es igual con todo elemento constitutivo de una *materia muerta,* aunque en este caso el desgaste es menos rápido. Weiske (1897) calcula con conejos sometidos al hambre que la perdida de peso puede alcanzar 74% de la *materia viva* (rata), o 4% de la *materia muerta* (hueso).

D. En la *materia secretada o excretada* (orina, en particular). La presencia constante de un cuerpo, en la orina, con lleva su presencia, en un estado normal, en el plasma, cualquiera que sea su via de introducción.

Y para acabar, el hecho que un elemento raro se encuentre en los alimentos más usuales es una prueva de su presencia en el plasma. El hecho que se haya identificado en los diferentes escalones de la serie animal o vegetal corrobora su presencia en los organismos más elevados.

Agragaremos, en el caso de los elementos que lo necesiten:

E. Presencia del elemento, en un estado normal, en los alimentos de todos los días.

F. Presencia del elemento en la serie animal o vegetal.

Demostración de la presencia de los elementos raros marinos en el medio vital de los Vertebrados más elevados (Mamíferos, Aves).

Como la presencia de silicio, hierro, amoniaco, flúor no ha sido establecida claramente en las páginas precedentes, vamos a analizarla ahora.

Silicio.

EN EL MEDIO VITAL (O EN LA SANGRE TOTAL). Weber (ver en la pg 251 libro en francés) da un contenido de silicio en el serum de caballo de 0.20% de las cenizas. En el caso del buey, ya no es para el serum sólo sino para la sangre total (*medio vital y materia viva*), da 1.11% de las cenizas (*in* Lambling, 1895, p. 188) o sea una proporción mayor que en el caso del caballo que presenta en la sangre total (serum y callo) 0.62% de las cenizas. Millon (1848) da para la sangre total un contenido en sílice de 1 a 3% del residuo insoluble de las cenizas. Enderling, Henneberg (in colin, 1888, II, 620) señala el sílice en la sangre (total?) de las Aves.

EN EL HUEVO Y EN LA LECHE. Poleck y Weber (in Gorup Besanez, 1880, II, 246) da para la clara de huevo el sílice:

0.49 y 2.04% de las cenizas (Poleck)
0.28 — (Weber)

Para la yema
0.55 y 1.40% de las cenizas (Polack)
0.62 — (Weber).

También se encuentra de manera constante en la leche (Gorup Bezanez, id., I, 584).

EN LOS TEJIDOS. Se encuantran al menos trazas en todos los órganos (Bunge, 1891, p. 24) Dosificado por Oidtmann (in Arm. Gautier, 1897, p. 325-328) en el h'igado (0.18 a 0.27ù de las cenizas), en la rata (0.72% de las cenizas) Gaube (1897, p. 214) lo identificó en el cerebro de buey y de carnero. Muy abundante en los productos de la epidermis: pelos, cabellos, plumas, etc.; Según Baudrimont (in A. Gautier, 1897, p. 337), 6.61% de las cenizas del cabello negro, 30.71% de rubio, 42.46% del pelo rojizo[1].

EN LAS MATERIAS SECRETADAS O EXCRETADAS. Hay vestigios en la orina de los carnívoros; en la de los herbívoros hay un poco más, traída por la alimentación (1.01 gr. En 1000 gr de orina en el caballo: Boussignault, 1874, Agron., Chim. Agr. Y Physiol., V, 291).

EN LOS ALIMENTOS. Se encuentra en los aliemtos de origen animal, como acabamos de ver.

[1] Sobre el contenido de sílice en los tejidos animales, ver Schulz (1902).

Es muy posible que haya en todas las plantas superiores (según Bunge, 1891, p. 24) abundante en la alimentación de los herbívoros (graminados: trigo, avena, cebada, maiz, centeno, etc.)[1]. Abundante en algunos alimentos de origen vegetal.

EN LA SERIE ANIMAL. Parece estar presente en todas partes. Tiene un papel muy importante en la constitución de la *materia muerta* (concha silicosa de los protozoarios, espículo de las esponjas silicosas, etc.). Revestimiento cutaneo de los holoturidos (equinodermos), contenido en sílice: 0.57% de las cenizas (Hilger, in Gorup Besanez, 1880, II, 135) Concha de la ostra (Moluscos) contenido en sílice 0.07% (Chatin y Mutz, 1895), etc.

HIERRO.

EN EL MEDIO VITAL. La presencia de hierro no es admitida por los clásicos en el plasma de la sangre. Se sabe que es uno de los elementos dominantes de los glóbulos rojos y cuando se encuentra hierro en los análisis de serum se atribuye a la hemoglobina disuelta o a los glóbulos rojos que quedaron suspendidos. Es un hecho que el contenido en hierro del serum ordinario es muy superior al del plasma; su color rojizo y no amarillo claro (color del plasma puro) demuestra convincentemente la presencia de hemoglobina. Socin (in Lambling. 1895, p. 7) propone un procedimieto que permite obtener serum puro, sin ningún rastro de hemoglobina en el espectómetro y que tampoco presenta en *el análisis* ninguna de las reacciónes del hierro.pero cúal es la sensibilidad del análisis? Ya podemos decir que, según el mismo Socin, sólo se puede obtener en el caso del caballo; los de cerdo y buey son ferruginosos.

De otro lado si el plasma sanguineo está excepto de hierro, los plasmas linfático, interesticial, etc., deben también estar excentos puesto que todos forman un conjunto. Pero Nasse, citado por Lambling (1895, p.384) descubre vestigios de óxido de hierro en el quilo del gato; Hesen y Daenhardt (ver p. 251) lo evaluan a 0.057% de las cenizas de la linfa humana; Gent evalua a 0.085% de las cenizas de la hemoglobina de limula (ver en la p. 127). La hemoglobina ya no está presente en estos líquidos, y aunque la materia viva (glóbulos blancos) parece no haber sido eliminada en estos análisis, podemos considerar, en vista de su poca canidad, que el óxido de hierro hace parte del activo del *medio vital* en un porcentaje importante. De otro lado visto que está presente en la leche, en el huevo, en el feto, en todos los tejidos, en la orina; tiene que encontrarse *a priori,* en el *medio vital.*

EN EL HUEVO, EN LA LECHE, EN EL FETO. Polek y Weber (in Gorup Besanez, 1880, II, 246) da en el caso del óxido de hierro en la clara de huevo

0.44 y 0.55% de las cenizas (Poleck)
0.54 — (Weber)

Para la yema
1.45 y 1.19% de las cenizas (Polack)
2.30 — (Weber).

[1] Parece que el sílice desempeña el mismo papel en los vegetales que el fosfato de cal en la *materia muerta* de los Vertebrados, el carbonato de cal en la de los Invertebrados. Se sabe que el esqueleto que le da la rigidez al tallo de las gramnineas (trigo, etc.) tiene como base mineral el sílice y que este no es necesario para la maduración perfecta de la planta ni para su fructificación.

C. Hartung (1902, rev. Gen. Des sci. P. 1005) da para 1000 gr de huevo una media de 0.043 8 gr. de óxido de hierro (valores extremos 0.028 gr. 0.075 gr.) el óxido proviene casi exclusivamente de la yema: contenido medio por 1000 gr de yema, 0.930 gr de óxido de hierro (valores extremos 0.88. y 1.08gr.).

También sabemos que el hierro forma parte de la leche (Marchand, Filhol y Joly, Schwentz; in Arm. Gautier, 1897, p. 699) Según Bugne, contenido de óxido de hierro por 100 partes de ceniza: leche de mujer: 0.27; leche de perra: 0.14; leche de vaca: 0.04 y leche de yegua: 0.37.

El feto humano, en todas las etapas de la vida intrauterina contiene de 0.33 a 0.43 de peróxido de hierro por 100 partes de cenizas (Hugounenq, 1899-1900). Como el feto sólo se constituye a partir del plasma, tenemos una prueva suplementaria de la presencia de hierro en el plasma.

EN LOS TEJIDOS. Está presente en todos los tejidos. No sólo es el elemento constitutivo de los glóbulos rojos sino probablemente de todas las células orgánicas. Aparece ligado a la materia ambuminoide como el fósforo, el potasio, el calcio, el magnesio, etc. Hay numerosas dosificaciones que lo miden en varios órganos (ver el parágrafo IV) Según Jolly (1887) el fosfato de hierro está presente en todos los análisis de la *materia viva y de la materia muerta.* La investigación reciente y clásica de Lapicque (1897): historia e investigaciones personales sobre el contenido de hierro en el hígado y en la rata. Otra investigación Bielfed (1902) el contenido de hierro en las células del hígado humano.

EN LA MATERIA SECRETADA O EXCRETADA. *Jugo gástrico, por 1000, schmidt (in Arm. Gautier, 1897, p. 507)* contenido en fosfato de hierro, perro 0.08; 0.12; ovejo, 0.33.

Bilis, por 1000, contenido en hierro (in A. Gautier, 1897, p. 551), ser huamno: 0.004 a .010 (Young), 0.062 (Hoppe seyler); buey: 0.003 a 0.006 (Young); perro 0.006 3 a 0.007 8 (Hoppe seyler), 0.0021 a 0.0045 (Ivo Novi), 0.000 94 (Dastre).

Orina: Lapicque (1897, p. 47) da las cifras contradictorias de los autores. Eliminación cotidiana de hierro: mujer, 0.0101 gr y 0.0156 gr. (Hamburger); 0.005 gr. A 0.001 5 gr.(Damaskin); Perro normal de 8 kg, alimentado con carne, 0.0036 gr. (Haùbuerger; Perro sometido a hambre ferrica, 0.0017 a 0.0019 por 1000 de orina (Dielt); perro normal, rastros imponderables (socin). Lapicque llega al mismo resultado de socin; el contenido de hierro sería muy pequeño; pero lo que aquí nos importa es que en todas las orinas, normales y patológicas, se reconoció el hierro. Jolles (1897), con un nuevo método dosifica el hierro eliminado por un se humano en 24 horas: 0.008 grs.

EN LOS ALIMENTOS. Tomamos el cuadro de Bunge que sigue a Lambling (1900, Traité de pathol. Générale de Bouchard, III, 43)

100 gr de substancia seca contienen
(en miligramos de hierro)

Hemoglobina	340	guisante	6.2 a 6.6
Hematógeno	290	Papas	6.4
Sangre de cerdo	39	Trigo candeal	5.5
Espinacas	33 a 39	Almendras peladas	4.9
Yema de huavo	10 a 24	Senteno	4.9
Espárragos	20	Repollo (hojas amarillas)	4.5
Buey	17	Cebada	4.5
Repollo (hojas verdes)	17	Avellanas peladas	4.3
Manzanas	13	Frambuesas	3.9
Avellanas (de cáscara oscura)	13	Brebas	3.7
Cerezas (rojas sin pepa)	10	Leche de perra	3.2
Almendras (de cáscara oscura)	9.5	Leche de mujer	2.3 a 3.1
Lentejas	9.5	Leche de vaca	2.3
Fresas	8.6 a 9.3	Harina de trigo azulada	1.6
Salvado de trigo candeal	8.8	Cebada perlada	1.4 a 1.5
Zanahorias	8.6	Arroz	1 a 2
Fríjoles blancos	8.3	Clara de huevo	vestigios
Cerezas negras (sin pepa)	8.2		

EN LA SERIE ANIMAL. Ya fué dosificada por Gent (ver pg 127) en la sangre de un artrópodo. También se encuentra en las branquias de las ostras. Si la ostra se incinera lentamente, las sales de hierro siguen dibujando el perfil de la branquia. Contenido de hierro en la branquia, en % de materia orgánica seca: 0.08 en promedio. En el resto del cuerpo: 0.04 (Chatin y Muntz; 1894). También se identificó en la concha de la ostra: 0.025%de cenizas (Chatin y Muntz, 1895); en la piel del holoturio: óxido de hierro, 1.022% de cenizas (hilger, in Gorup Besanez, 1880, 5) ; y II, 13c.

Amoniaco.

El estudio del amoniaco es delicado porque: primero, se volatiliza muy fácilmente ysegundo, se produce fácilmente en la descomposición de las materias hidrogenadas.

EN EL MEDIO VITAL (O LA SANGRE TOTAL). Kuhne y Strauch (1864), Brucke (1867), citados por Lambling (1895, p. 128) encontraron pequeñas cantidades de amoniaco en la sangre (total?). Hensen y Daenhardt (ver p. 251 citacion anterior) miden un 16% del peso de la linfa en amoniaco. Nenki, Pavlow y Zalesski, citados por A. Gautier (1897, p. 388) indican en la sangre (total?) cantidades de amoniaco que varian entre 0.014 y 0.112 por 1000 gramos de sangre, en función de la vena que la proporcionó. Según Lambling, este amoniaco proviene de una combinación facilmente separable que puede ser de carbonato de amonio. En lo que concierne el ácido carbómico, que en este caso nos llevaría muy lejos, ver Lamblig (1895, p. 119-121)[1].

EN EL HUEVO Y EN LA LECHE. No hay investigaciones al respecto.

[1] En elcaso del amoniaco contenido en la sangre y en los tejidos consultar: Nencky y Zalessky, 1901-1902; Salesky, 1902; Kovalesky y Salaskin, 1902.

EN LOSTEJIDOS. Pellet (1880) identificó amoniaco en la remolacha, luego lo buscó en la carne muscular del buey. 1000 grs de carne le dan 1.5 grs de amoniaco.

EN LAS MATERIAS SECRETADAS Y EXCRETADAS. Jugos gástricos, por 1000, Scmidt (in A. Gautier, 1897, p. 507) sales amoniacales, perro: 0.47; 0.57; Ovejo, 0.54.

Orina, Rautenberg (1865), amoniaco, Buey: 0 a 0.09 por 1000; Tidy y Woorman (1873) amoniaco, ser humano: 0.10 gr. En 24 horas; Arm. Gautier (1897, p. 595) sales amoniacales, ser huamno: 0.70; 0.91 por 1000; Gradeau y Leclerc (1882, p. 174), midiendo orina recien excretada, antes de cualquier fermentación, nitrógeno amoniacal, caballo: 0.006 a 0.108 por 1000. Minkowski (1886, in Gaube, 1897, p. 215) da para la orina normal del ganzo 9 a 18% de nitrógeno, en forma de amoníaco[1].

EN LOS ALIMENTOS. Pellet (1890) encuentra en 1000 gramos de raices frescas de remolacha 0.15 de amoniaco. De otro lado nos da por 1000 gramos de materia, los siguientes contenidos de amoniaco[2].

	Gr.
Remolachas: hojas secas	1.55
— granos	1.68
— —	2.16
— raices secas	1.96
— —	1.47
Trigo: grano	1.6
Lino: harina ordinaria	1.88

EN LA SERIE ANIMAL. Según G. Bohn (1899) el amoniaco juega un papel importante en la fisiología de los crustaceos. Sabemos Bohn descubrió (1898, Soc; de Bilo., p. 1008-1013) que, cosa extraordinarias, los crustaceos pueden, como los vegetales obsorber y asimilar el ácido carbónico. Así, cuando colocamos cangrejos en un agua de mar, su taza de ácido carbónico disminuye; este fenómeno tiene que ver con la calsificación (formación de la concha) y se produciría en ciertas condiciones y en ciertos periodos del año. Bohn (1899) muestra experiementalmente que si al agua de mar le aumentamos cuatro gotas de amoniaco un molusco comienza a absorber ácido carbónico, con movimientos respiratorios particulares. Sabemos que los cangrejos que realizan este fenómeno viven en compañía de las algas rojas que expelen amoniaco libre, tal y como lo demostró Vernon. Primero habría formación de carbonato de amonio orgánico, luego calcareo, según una reacción de calcificación ya conocida.

Flúor.

EN EL MEDIO VITAL (O SANGRE TOTAL). Nickels (1856) constata la presencia de flúor en la sangre total. Lo señala en proporciones importantes no sólo en la sangre humana sino en la de: cerdo, ovejo, buey, perro, pavo, pato, ganso y pollo. Cuando perfecionó su método, en 1857, las cantidades disminuyeron. Ninguna dosificación, sólo nos dice que su técnica permite de reconocer 0.000 0096 de flúor.

[1] Para la excreción de amoniaco en el ser humano y en los animales consultar Rumpf y Kleine (1897).

[2] Para estudiar particularmente el contenido de los productos vegetales y particularmente de la remolacha y los productos azucareros y de la destilería, consultar E. Sellers (1902)

EN EL HUEVO Y EN LA LECHE. Wilson (1850) señala flúor en la leche; Nickels (1856) en la albúmina del huevo. En medidas más recientes tenemos el flúor en la yema del huevo de gallina y en la leche de vaca (Tammann, 1888, in Bunge 1891, p. 25)

Yema del huevo de gallina, flúor ..... 0.000 1 por 1000
Leche de vaca 0.000 3

EN LOS TEJIDOS. Wilson (1864) identifica el flúor en los huesos actuales y fósiles. Nickels (1856) lo identifica en la gelatina, en los cabellos y en el pelo de los animales (buey, vaca, ternero); y verifica su presencia en los huesos, en 1857 lo dosifica así: fluoruro de calcio por 1000 gramos de substancia ososa 0.05 gr. Horsford (1869) constata, tomando todas las precauciones necesarias, su presencia en el cerrebro. Tammann lo mide (1888) en el ternero 0.000 07 por mil. Carnot (1893) lo da para el hueso:

Contenido de fluoruro de calcio (por 100 de cenizas)

Ser humano, fémur	0.35
Buey, tibia	0.45
Lamentin, costilla	0.63
Elefante, fémur	0.47
Serpiente gigante	0.43
Testudo radiata, hueso	0.35
Cocodrilo, hueso	0.33
Varan	0.57

También se descubre en el esmalte de los dientes (Gorup Besanez, 1880, I, 90).

EN LA MATERIA SECRETADA Y EXCRETADA. Nickels (1856) encuentra en la bilis, en la saliva y en la orina.

EN LOS ALIEMENTOS. Se encuetra en los alimentos de origen animal (lache, huevos, galatina, cesos).

También en las cenizas de las plantas (Dictionn. Encyclo. Sc. Med. Dechambre); con seguridad en las arvejas, en la cebada, sin él estas plantas no pueden crecer (Salam, Horstmar, in Lambling, 1892, p. 49) Ya vimos le influencia del fluoruro de potasio en las levaduras.

EN LA SERIE ANIMAL. Ya lo descubrió Dana (in Forchhammer, 1865) en el calcareo de los corales. Chatin y Muntz (1895) lo dosificaron en la concha de la ostra: por 100 partes de cenizas 0.02.

Iodo.

Gorup Bezanes (1880) en su *Química fisiológica (I, 456)* ni siquiera menciona en el grupo de los materiales excepcionales de la sangre el iodo y el bromo. En el estudio de las sales que se pueden encontrar, accidentalmente en el organismo (I, 61), habla del zinc, del cobre, del plomo; y pasa por alto el iodo y el bromo. Bunge (1891) en su revista de las sales organicas dice simplemente (p. 25): “el bromo y el iodo se encuentran en muchas plantas marinas y de ahí pasan a los cuerpos de los animales marinos; no se les conoce ningún papel en la actividad vital.” Lambling (1892, p. 48) dice que el bromo y el iodo están de manera constante en las plantas marinas pero “sólo pasan accidentalmente en el cuerpo animal”.

Es interesante recordar esas opiniones de los autores clásicos. Sin los estudios recientes de Baums (1895-1898) que dió al iodo su puesto en el organismo, este hubiera seguido desconocido. Tendremos el mismo problema con el bromo.

EN EL MEDIO VITAL. Gley en sus experimentos evalua el iodo por 1000 gramos de sangre a 0.001 2 gr (conejo) y 0.002 6 (ser humano). Este se encontraría en los glóbulos; no habría en el plasma. La sangre total del feto no tendría. Este trabajo debe considerarse como nulo; 1° El autor lo comunicó a la prensa y no a la sociedad de biología, 2° está en contradicción formal con otro trabajo: Gray y Bourget (1900) sirviendose del procedimiento de Bourget (1899) buscan y encuentran Iodo en la sangre de un perro, este se encuentra sólo en el serum; el callo no contiene. 1000 grs de sangre total de perro tienen 0.000 013 a 0.000 112 grs de Iodo. Como el serum sometido a la díalisis no contiene iodo, el iodo de la sangre debe estar completamente combinado a la materia proteínica del palsma. Stanasso y Bourget (1901) se preguantan si este iodo no pertenece, durante toda la vida a los glóbulos blancos cuyos productos de desagragación después la extravasión de la sangre se van al plasma. *A priori,* la experiencia confirma la idea.

Si tenemos en cuenta sólo los análisis, en el estado actual de la ciencia, el *medio vital* no contendría ni iodo mineral ni iodo orgánico. Paro como la *materia viva* es iodada, podemos contradecir esta afirmación. Hay que seguir investigando.

EN EL HUEVO Y LA LECHE. Chatin (1850) lo identifica en el huevo y la leche pero no lo dosifica, simplemente dice que la leche es más rica en iodo que el vino o la leche de burra. El huevo (con la cáscara) tiene mucho iodo. Un huevo de 50grs tiene más iodo que 1000 grs de leche de vaca e igual que 2000 grs de vino o de una buena agua potable. En su revista, en 1859, también señala que el queso tiene iodo. También dice que el grado de ioduración de estos productos (como también el del maiz, de los pastos, del trigo, de los vinos, de la carne) depende del del suelo. Lohmeyer (1853), Nadler (1866), Bourget (1900, Tesis paris p. 94) también identifica el iodo en la leche y el huevo. Bourget analiza el huevo de gallina, de pata, de gansa. Los huevos de gansa y de pata son más iodados que los de gallina. El contenido máximo por 1000 grs de huevo es de 0.000 38 gr. En el caso de la leche el contenido varía según la alimetación.

EN LOS TEJIDOS. Lo encontramos en el gobio, la rana, la rata de agua que tienen más que el agua en la que vivien (Chatin, 1850). En la carne (Chatin 1859) en el aceite de hígado de bacalao (Berthelot, in Lambling, 1892, p. 48).

Bautman descubre iodo en la tiroides y muestra que este elemento juega un papel importantísimo. Primero investiga con 12 adultos de Berlín, 26 de Fribourg, 30 de Hamburgo que murieron de muy diversas enfermedades; obtiene las cantidades medias siguientes:

DESCRIPCION	Peso de la glándula seca en gramos	Contenido en iodo en miligramos	
		En 1 gr de glándula seca	En toda la glándula
11 adultos (hombres) Berlin	7.4	0.9	6.6
26 — — fribourg	8.2	0.33	2.5
30 — — Hambourg	4.6	0.83	3.83

En el caso de los animales tenemos:

ANIMAL	EDAD	PESO DE LA GALNDULA EN GRS		CONTENIDO EN IODO EN MLGR	
		Glándula fresca	Glándula seca	En un gr de glándula seca	En toda la glándula
Caballo	“	30.5	7	0.6	4.2
—	“	21	5.5	1.2	6.6
—	“	26.2	6	1.7	10.2
Ternero	12 días lactancia	7.5	2	1.5	3
Vaca	15 años	21.7	6.6	1.5	9.9
Buey	6 años	“	5.3	0.9	3.8
—	“	18.5	5	0.9	4.5
—	“	12	7.5	1.1	8.2
Cerdo	“	34	6.5	0.12	0.78
—	9 meses	14	3.8	0.25	0.95
—	18 meses	37	8	Rastros	“
Conejo	“	1.1	“	“	0.12
Perro	“	“	“	Rastros o nada	

El iodo contenido en la tiroides forma un compuesto estable que Bauman llama Iodotirina. Parece tener una gran importancia orgánica, y la falta de estos pocos miligramos del elemento parece condicionar gravemete la vida misma. 1° si le suprimimos el aparato tiroidiano a un perro, este muere; si suministramos por vía oral cuerpos tiroidales o el compuesto iodado descubierto por Bauman, se paran los accidentes y la vida es posible. 2° La tiroides analizada por Bauman de todos los niños que nacen muertos, no tiene iodo. 3° El bozo, es una afección de una glandula tiriodes con poco contenido en iodo (0.09 miligramos en promedio por 1 gr de glándula seca). Vemos que de forma empírica ya se recetaba iodo para el bozo (esponja calcinada, coral, cenizas fucus, en ellas Courtois descubrió el iodo, etc). Baumann ve la eficacia de la iodotirina que es debida, en gran parte, al iodo. Roos prueva que las preparaciones de iodotirina ricas en iodo son las más eficaces contra al bozo; cuando se utiliza la soda cáustica la iodotirina no sirve.

Todas estas invertigaciones actuales Baumann, Ross, Oswald, Gottelb, Woersen) no hacen sino apoyar la tesis que durante años sostuvo Chatin sin que nadie le creyera.

Gley descubre mayores cantidades de iodo en las glandulas paratiriodes que en la misma tiroides. Da los valores siguientes:

Conejo; peso de la tiriodes:0.19 gr; contenido en iodo:0.034 miligramos
— ; peso de las glándulas: 0.012 “ “ “ 0.08 “

Perro; peso de la tiriodes:1.22 “ “ “0.22 “
Perro peso de las glándulas:0.016 “ “ “0.045

Charrin y Bourcet (1900) dosifican el iodo de la tiroides de recien nacidos.

Bourcet (1900; C. R.., 131, 392, y tésis med. Paris) busca el iodo en otras partes del organismo (conejo).Lo encuantra en todas partes salvo en el cerebro, el páncreas, el globo acular y la grasa. El pelo, el hígado y la vesícula biliar, la piel (sin pelos) son muy ricos (0.0009 gr; 0.00071 gr; 0.000 12 gr. Por kilo) El pulmón, el aparato genital, le intestino, el músculo sólo contienen 0.000 03 gr, la sangre, el corazón 0.000 005 gr.; el cabello humano, la uñas 0.0025 y 0.0017 gr. una proporción enorme. El iodo se eliminaría como el arsénico (ver más adelante) por los tejidos ectodérmicos. La sangre mestrual, rica en arsénico, también lo es en iodo (0.000 85 gr por kilo).

Lepinois (Tesis de farmacia, Paris in Suiffet, 1900) da para la glándula tiroides del ovejo 0.4 a 0.7 gr de iodo.

Suiffet (1900) también encuentra en 1000 grs de glandula tiroides de ovejo francés y africano criado en Ariege, en el pirineo, en Montpellier, en Sommières, entre 0.783 gr y 0.880 de iodo. En las mismas razas de ovejos pero criados en las salinas de Vic, Mangio, Aigues-Mortes, la proporción llega a 1.21 gr y hasta 1.40 gr.

A propósito de la formación de grasas iodadas en la glándula mamaria, consultar f. Janrzen (1901), para el contenido de iodo en la tirioides del ovejo, consultar J. Wohlmuth (1902) y para el contenido en iodo de la tiroides ver W. Nagel y R. Roos (1902).

EN LA MATERIA SECRETADA O EXCRETADA. Grange (1852) señala iodo en la orina de personas que no toman ningún medicamento iodado. No lo dosifica pero dice que es superior al del agua de consumo. Rabuteau (1868) cuando investigaba sobre el bromo en la orina descubrió la presencia del iodo. Gaillard (1899) durante un estudio sobre la absorción del iodo por la piel, da para el conejo testigo, que no está en tratamiento, un contenido de 0.000 25 gr por 1000 grs de orina. El contenido aumenta pero puede ser porque el conejo respira vapores de iodo. Según Bourcet las eces y la orina contienen poco iodo, su eliminación, como en el caso del arsénico, se hace por los tejidos ectodérmicos (cablellos, pelo, uñas, piel, sudor) la mujer lo elimina en la sangre mestrual.

EN LOS ALIMENTOS. Como ya vimos, se encuantra en los alimentos de origen animal (leche, huevos, queso, carne, etc). En algunos de origen vegetal: vino, cidra, licor de pera, estos son más iodurados que el promedio de las aguas dulces (Chatin 1850); maiz, piensos, trigo (Chatin, 1854); berro (Muller), vegetales acuáticos (Marchand, 1854), jugo de remolacha (lang); Plantas acuáticas (Chatin). Bourcet (1899. C.R. y 1900 Tesis) publica una trabajo general sobre el contenido en iodo de los alimentos de origen vegental y animal. De 235 vegetales, 110 tienen iodo (valores extremos por 1000 gr. De materia fresca: 0.000 008 y 0.000 32 gr.) Los moluscos, los crustaceos, los peces, los batracios marinos o no, tienen iodo (valores extremos por 1000 gr. De materia fresca: 0.000 08 y 0.005 91 gr.). Los vegetales que menos tienen iodo son los frutos de arbol, de arbusto y de mata, los más ricos son los de plantas de raices alimenticias, con tuberculos no amilaceos y con hojas y ramas herbaceas (Bourcet, 1901). Los vinos de Maconnais, de Beaujolais, de

Pirineos orientales, del Aude, de la Gironde, tienen cantidades decrecientes de iodo, los de Champaña no tienen.

EN LA SERIE ANIMAL. Hay en los espongiarios (esponjas), Las limnes, las sanguijuelas (moluscos), el cangrejo de rio (crustáceo) con dosis más fuertes que las del agua en la que vivien. En los corales y moluscos marinos. Chatin y Muntz (1895) dan la dosis de iodo en la concha de la ostra: 0.003% de las cenizas. E. Harnack (1898) saca de la esponja ordinaria, que contiene 1.5 de iodo por 100 de substancia seca, una especie de albumina iodada que contiene 8.2% de iodo, muy parecida al al iodotirina de Baumann puesto que también serviría para parar los accidentes de la *cachexie strumiprive.* Drechsel saca de un esqueleto de coral un ácido oidado que contiene 55% de iodo y para terminar Bourcet (1900 tesis) encuantra iodo en los Moluscos, crustaceos, peces y batracios que analiza.

Bromo.

Actualmente el bromo no es considerado como elemento constitutivo de los organismos superiores.

EN EL MEDIO VITAL. Ningún trabajo lo señala.

EN EL HUEVO Y LA LECHE. Ningún trabajo lo señala.

EN LOS TEJIDOS. Baldi (1898) a partir de los trabajos de Baumann sobre el iodo, y basandose en el parecido entre este y el iodo, lo busca en la tiroides de animales sanos. Los dos elementos están presentes en el sistema nervioso central y, el bromo solo se encuentra en la pituitaria. Bourchet señala proporciones de bromo similares a las del iodo en la piel, los pelos, los cabellos y las uñas. En 1000 grs de materia de cabellos y de uñas habría al rededor de 0.0025 y 0.0017 gr de bromo.

EN LA MATERIA SECRETADA Y EXCRETADA. Grange (1852) lo señala en la orina en proporciones más importantes que el iodo. Rabuteau (1868) lo confirma. En base a experimentos con perros y con seres humanos, confirma su presencia constante en la orina, a condición que se opere con un cantidad suficiente de líquido (300 o 400 cc). Es en este experimento que observa la coloración violeta del iodo antes que la oscura del bromo cuando la evaporación concernía una gran cantidad de orina. Todos los trabajos de Grange y Rabuteau concuerdan sobre la presencia del bromo de manera constante en la orina normal, su proporción relativamente importante, superior a la del iodo. Bourcet (1900, C.R.) descubre que el bromo está presente en una fuerte proporción en el sudor, más o menos parecida a la del iodo.

EN LOS ALIMENTOS. Según Marchand (1854), los vegetales tomarían el bromo de las aguas lluvias.

EN LA SERIE ANIMAL. Existe en la esponja: bromuros alcalinos 0.75% de las cenizas (Wurts); en la concha de la ostra: bromo 0.005% de las cenizas (Chatin y Munts, 1895); en el jugo gástrico de la raya como bromuro (Ravuteau y Papillon, 1873). Bourcet lo encuentra en todos los animales que analiza, vetebrados o invertebrados.

No hay muchas investigaciones sobre el bromo. Pero teniendo en cuenta su parentesco con el iodo, el cloro, es de suponer que si estos elementos existen en el organismo, el bromo también debería estar presente. Podemos decir que, gracias a los trabajos citados, esta presencia esta comprobada. Podemos incluso, basados en los trabajos de Grange y Rabuteau, decir que su porcentaje es más alto que el del iodo, como es le caso en el agua de mar.

Es necesario investigar sobre el bromo orgánico. Y es posible que se obtengan resultados similares a los de Baumann sobre el iodo. Su caracter terapeutico le da una importancia biológica. Como es el caso para todos los elementos raros que aquí estudiamos.

Manganeso.

Los trabajos de Gabriel Bertrand (1897) nos permiten de afirmar el papel vital del manganeso. Para el vegetal (como también para el animal, según los trabajos de Griffiths y de Portier) es el metal de acción de algunas oxidaciones. Vemos que este elemento es el que más ha sido reconocido desde hace 70 años y al mismo tiempo ha sido el más negado por prejuicios. Su historia es un ejemplo de todos los prejuicios que se pueden argumentar contra la presencia de un elemento en el cuerpo que ha sido identificado por los análisis. El papel fisiológico de un elemento es un dato importante pero no se puede negar la existencia de un elemento en el organismo con el pretexto que no se conoce su papel fisiológico, como sucedió con el iodo y el manganeso.

En lo que concierne el manganeso, Lambling escribe (1892, p. 53) “es muy frecuente que pequeñas cantidades de manganeso acompañen el hierro en los vegetales y los animales; pero no podemos darle ningun significado fisiológico. Bubge (1891, Chim. Biol., p. 26) Encontramos mangeneso en las cenizas de algunos vegetales sin que por eso se le pueda dar un papel en la actividad vital. Se encuentra muy repandido en pequeñas canidades en el reino vegetal y a veces en los animales, pero no podemos considerarlo como parte del organismo.. La mayoría de los autores pensaban que el manganeso se encontraba en el organismo por su cercania con el hierro. Este elemento se encontraba introducido así en el organismo pero no juagaba ningún papel. Estas opiniones pueden ayudarnos para en presente trabajo. Podríamos tratar, para los elementos que siguen (zinc, plomo, etc.) de negar su existencia orgánica, a pesar del análisis químico que la corrobora, argumentando que su papel biológico no se conoce. Pero 1° Si este papel existe hay que encontrarlo; el papel celular del fluor, de silicio, del magnesio (al menos en el caso de los animales) no se puede saber con exactitud pero no por eso podemos negar su existencia orgánica; 2° en el estado actual de la ciencia, nada exige que un cuerpo presente en el medio vital desempeñe un papel diastático o intra-celular. Por ejemplo el cloruro de sodio no cumple ninguno de estos papeles y sin embargo forma parte del medio vital.

Cualquier elemento identificado de manera constante en un organismo normal, debería ser considerado como constitutivo hasta prueva de lo contrario y sin que se necesite conocer su papel fisiológico.

EN EL MEDIO VITAL (Y LA SANGRE TOTAL). Wurzer (1830 y 1839) señala su presencia en la salgre total; Marchessaux (1844) también la constata. No se dosificó.

Millon (1848) hace la primera dosificación: 100 partes de residuos insolubles dejados por las cenizas de la sangre total del ser humano, contienen 10 a 24 partes

de manganeso. Melsenn (1848) ataca estos resultados y niega la presencia del manganeso en la sangre total. Wurzen (1849) revisa sus primeras investigaciones y la mantiene; Hannon (1848-1849-1850) también; según él el manganeso tiene el mismo papel que el hierro en el organismo; las clorosis, inmunes al tratamiento ferroso, ceden al tratamieno con magnesio. Martin Lauzer (1848), Petrequin (1849-1852) afirman lo mismo.

Petriquin y Burin-du-Buisson muestran el parelelismo entre el hierro y el manganeso en la sangre total y su caida común en la clorosis

Por 1000 gramos De sangre.	Óxido De hierro. Grs	Óxido De magnesio. grs
Ser humano sano	1.360	0.071
Sangre normal	1.22	0.06
Mujer clorítica	0.050	0.025

Alf. Riche (1878) busca el manganeso y el hierro con el método de Millon y con el suyo propio: Somete sus análisis a un contro riguroso, aumentando a varias sangres ya analizadas una cantidad conocida de manganeso que luego encuentra en exceso en el segundo análisis. Se toman todas las porecauciones para no introducir manganeso con los reactivos. Los resultados son los siguientes:

ESPECIES	Peso de sangre empleada para el análisis	Contenido por 1000 grs de sangre	
		Oxido de hierro	Oxido de manganeso
	Gr	Gr	Gr
Buey	500	0.833	0.0015
—	308	0.708	0.0005
—	1500	0.665	0.0003
Ovejo	507	0.675	0.0021
—	507	0.602	0.0010
—	1410	.0479	0.0005
Cerdo	1235	0.667	0.0015
Caballo	1375	0.476	0.0015
Mujer	250	“	rastros
—	250	“	0.002

Vemos que le manganeso es constante

Seguidamente Riche afirmó que el manganeso orgánico no exixtía: “Establecí que la proporción de manganeso que existe en la sangre es tan pequeña que no se puede tratar como un elemento esencial”. Su presencia en la sangre se explicaría *por el aporte de los aliemtos*... el compuesto magnésico pasa del alimento al cuerpo y, de otro lado, se identificó en el jugo gástrico y en los huesos. De la misma manera existe en pequeñas dosis en la sangre. Si tubiera un papel esencial, **a la larga se concentraría**. Pero como parece que esta concentración no tiene lugar, podemos considerarlo como un elemento **extraño y accidental** y por eso nos parece erroneo de darle un papel en la constitución de la sangre o en la del hueso sólo porque lo encontramos en estos tejidos. “

Maumén (1884) lo identifica en la sangre total del buey. Con 100 grs encuantra rastros apreciables. Pero no logra identificarlo ni en el quilo ni en el serum de 160grs de sangre de una parturienta. Ederlin y Henneberg lo encuentran en la sangre de pájaro; Picahrd (1889) lo identifica en la sangre total de cerdo.

EN EL HUEVO Y EN LA LECHE. Se encuentra en la leche (Berzélius, in Diction. Encyclo. Sc. Med. Artículo manganeso). Pollaci (1870) lo encuentra de nuevo en una proporción más elevada que en la sangre.

Riche (1878) obtiene resultados contradictorios cuando trata de dosificarlo. 967 grs de leche de vaca contienen menos de 0.000 07 de manganeso. La leche de burra sólo tiene rastros, la de cabra y de mujer dan reacciones inferiores a 0.000 02 y 0.000 07 respectivamente. El porcentaje tan pequeño en plausible. Sabemos, por Bunge, que la pobreza de hierro de la leche se compensa por la reserva que tiene en recien nacido en el hígado. Si partimos del hecho que papel del manganeso es similar al del hierro, todo se comprende. Maumen (1884) lo identifica, con una dosis casi nula, en la leche.

Pichard (1898) lo descubre en el huevo con porcentajes superiores a los de la carne y el esqueleto. Aquí vemos un fenómeno similar al de los vegetales: el magnesio predomina en los granos o sea en la parte que debe asegurar una alimentación intensiva. Lo mismo sucede con los fosfatos. Sólo de este hecho podemos deducir el papel importantísimo del manganeso.

EN LOS TEJIDOS. Se encuantra en el pelo, en los cabellos, en la epidermis, en los huesos (Vauquelin, Fourcroy, Gmelin, Berzeluis, Burdach, de Bibra, Marchand, in Dic. Des sc mes. Artículo managneso). Maumené confirma la presencia en el cabello y en la grasa de la lana del carnero. Pichard (1898) encuantra manganeso en el cabello, los pelos de la barba, en la carne de rez y en las cenizas de sardina fresca. También hay en el hígado y la rata. Según Gorup Besanez (1880, II, 224) hígado= 0.1; rata= 0.08, 0.03 de óxido de manganeso. Balland (1900) identifica rastros de manganeso en el pulmón de burro, de caballo, de mula, de buey, de ternero, de cabrito, de conejo, de ovejo. Gaube (1897, p. 304) evalua de manera general el contenido de manganeso del organismo humano a 0.001 62 por 1000; el contenido de hierro es de 0.004 5.

EN LA MATERIA SECRETADA Y EXCRETADA. En el jugo gástrico (Bercelius, Gmelin, en Dict. Med, y Chir. Jaccoud, artículo Manganeso). En la orina del ser humano (Turner), del buey (Sprengel y Birra) hay rastros en la película epidérmica y en algunos pelos de caballo (Valentin in Barral, 1850, p. 126) Maumene (1884) también lo identifica en la orina en dosis muy superiores a las de la leche.

EN LOS ALIMENTOS (Y EN GENERAL EN TODA LA SERIE VEGETAL°. En los alimentos de origen anima (huevos, leche, carne de buey, hígado, rata, sardinas, etc.)

También está presente, en cantidades más importantes, en los alimentos de origen vegetal. Leclerc (según Maumené, 1884) lo dosifica en 34 vinos de Europa y Africa. Su contenido en manganeso metálico, que ya es elevado (0.000 1 a 0.0002 por litro) es superado por el trigo, que alcanza 0.07 y 0.2 por 1000. La cebada, el arroz, el centeno, el alforfón, la remolacha, la zanahoria, la lenteja, también tienen mucho; la papa, la lechuga, las frutas (manzana, uva) menos; el cacao tiene bastante, el café aún más; y el té mucho más. 1000 grs de té dejan 50 a60 grs de cenizas de las cuales 5 son de manganeso metálico. Una infusión de té conserva la mayoría, mientras que en el caso del café, la gran mayoría se queda en el poso.

Es curios como Maumené cambia de opinión con respecto al manganso. Su presencia abundante y constante lo impulsaría a incluirlo entre los cuerpos primordiales de la vida. En los informes de 1884 (98 p. 105), declara que su papel es más importante que el del hierro en la vida del

ser humano y de los animales. Pero en la página 1416 se retracta, el su presencia en el organismo le parece accidental y aportado por la alimentación. Ya en el caso del vino pensaba que su presencia se debía a un suelo rico en manganeso. Basandose sólo en el bajo contenido de magnesio en los organismos animales en relación con los alimentos, dice: “El manganeso debe considerarse como un accidente entre los elementos constitutivos, lo excluimos claramente del líquido vital... El manganeso es un intruso que la sangre puede tolerar al estado de trazas pero que lo expulsa constantemente porque se volvería dañino si se acumulara o sólo se mantuviera.” Todo esto es gratuito y tenemos que poner cuidado a no utilizar estos argumentos en nuestra demostración.

C. Guerin (1897) saca del tejido leñoso un compuesto organico nitrogenado, que no tiene hierro pero que es rico en manganeso:

C 52.726
H 5.04
Az 4.6
S 0.666
P 1.207
Mn..... 0.402

Pichard (1898) encuentra el manganeso en las hojas de los siguientes vegetales

Hongos
Musgos
Filicineas
Coníferas
Gramineas: Hierba de la pradera, trigo candeal, cebada, avena, maiz
Liliaceas: puerros, espárragos.
Hurticáceas: Lúpulo.
Poligoneas: Trigo sarraceno.
Crucíferas: Navo, repollo.
Leguminosas: fríjol, alfalfa, manzano.
Ampelípedas: uva, retoños de vid.
Ombelíferas: zanahoria.
Solaneas: Tabaco, papa.
Plantagineas: Plátano maduro.
Rubiaceas: café.

De todas estas investigaciones concluye que el elemento está difundido universalmente en los reinos vegetal y animal. Y además dice: “el magnesio parece concentrarse en las partes de la planta con actividad vegetativa, en las hojas y en los retoños. Se encuantra sobretodo en los granos de las plantas fanerógamas: Centeno, cebada, avena, maiz, fríjol, habichuela, alforfón, café, breva, ciruela, uva, manzana, o también en los retoños carnosos como la papa. También lo encontramos en plantas de desarrollo rápido. De todo esto podemos concluir que el manganeso juega un papel fisiológico importante, sobretodo al principio del desarrollo de la planta, durante la germinación y el primer desarrollo[1].

El trabajo más importante de Gabriel Bertrand, del que hablamos al principio, es del año precedente (1897). Cuando estaba investigando sobre el lacase, un

[1] Griffiths (1900) confirma el trabajo de Pichard. Encuentra y dosifica el elemento en todas las plantas que estudia.

fermento soluble oxidante que sacó primero de un árbol de laca y luego de muchos vegetales, Bertrand se pone a estudiar las sales de este compuesto. En el caso del que proviene del árbol de laca, contien 2.5% de Manganeso. Esta gran cantidad es más interesante por cuanto el poder oxidante de las sales manganosas es conocido. Si sometemos una solución acuosa de la substancia a una precipitación fraccionada con alcohol, se obtienen dos nuevas muestras con contenidos de manganeso diferentes Las tres muestras presentan una capacidad oxidante paralela a la concentración de manganeso

	Oxigeno absorvido	manganeso por 100
Muestra n° 1	19.4 cc	0.159
Muestra n° 2	15.5	0.126
Muestra n° 3	10.6	0.098

Bertrand sigue sus invetigaciones y saca de la alfalfa una lacasa muy pobre en manganeso (menos de 1/5), el compuesto es muy poco activo. Después le hecha una sal de manganeso (sulfato). Y la mezcla adquiere una gran actividad, el oxigeno absorbido es:

1° con manganeso sólo (experimento testigo)..... 0.3 cc
2° Con la lacasa de la alfalfa sola..... 0.2
3° Con ma mezcla 6.3

Ni siquiera el hierro puede remplazar en este caso el manganeso. Este aparece como un elemento exclusivo en un grupo vivo para una de las funciones esenciales de la vida. Vemos que la riqueza de los vegetales con crecimiento rápido en lacasa se verifica, estos cumplen los actos respiratorios activos, como lo pudo verificar Pichard (1898).

EN LA SERIE ANIMAL. Las investigaciones de Griffiths (1892) son también muy importantes y parecen haber pasado desapercibidas. La sangre del molusco lamino branquiado marino *Pinna squamosa* es un líquido blanco que, al contacto con el aire se vuelve marrón. Griffiths extrae de esa sangre una materia globulínica que posee las mismas caracteristicas de oxigenación y desoxigenación de la hemoglobina y la hemocianina, que llamó provicionelmente *pinnaglobina*. Existe en dos estados, como la hemoglobina y la hemocianina: Oxipinaglobina y pinaglobina reducida (sin oxígeno activo). A 0° y 760 mm, 100 gr de pinaglobina absorben 162 de oxígeno. Y tenemos que el metal activo de esta substancia es el manganeso, como se ve en el análisis.
Pomedio de seis análisis de pinaglobina:

C	55.07
H	6.24
Az	16.24
Mn.....	0.34
S	0.81
O	21.29
	100.00

Abalius y Biarnés analizan el reino animal y detectan oxidasa en el hígado y las branquias de los crustáceos, en los tejidos de los mamíferos. Podemos preguntarnos

si el metal de acción de las axidasas es el manganeso. Pieri y Portier (1897) las identifican en toda la serie animal: Hidrozoarios, sifozoarios, aquinodermos, Gusanos, moluscos, crustáceos, insectos, tunicados, mamíferos. En su tesis (1897, p. 15) Portier hace de nuevo el experimento manganesica de Bertrand sobre la oxidasa de *Artemis exoleta,* (molusco leminobranquial) la adición de sulfato de manganeso aumenta mucho el poder oxidante de la substancia. Pero el fenómeno no se puede atribuir unicamente a la presencia de la sal manganesica. La misma cantidad de sal agregada al mismo líquido, pero previamente hervida (para destruir la oxidasa), "sólo daba un licor casi indiferente en relación con los reactivos de los fermentos oxidantes". Esto pureba que sí es el manganeso el metal de acción de la oxidasa animal.

Vemos que la importancia del manganeso es corroborada cada vez más por los trabajos actuales y que es una imprudencia haberlo excluido de la econimía organica porque no se conocian algunos de los papeles que desempeña.

Cobre.

La presencia de cobre en un organismo normal no es admitida por los autores clásicos, al menos en le caso de los Vertebrados. Pero como veremos una gran cantidad de investigaciones a las que siempre se les objetaron dos cosas, la demostraron. Se dijo primero que el cobre que se encontró en los organismos provenía de los instrumentos de análisis: picos, hornos, llaves, baños maría, reactivos, etc.; o del polvo suspendido en el aire (Béchamp, 1860); después se dijo, cuando el primer argumento ya no era válido, que el elemento (en el caso del ser humano) no era normal sino accidental, proveniente de los utensilios de cocina que se mezcló con la comida y fué retenido por el hígado. La verdadera objeción era más confusa y profunda. No se podía aceptar que un elemento, que era considerado tóxico, pudiera formar parte del organismo sin conocerle una utilidad ni una necesidad. Con las investigaciones que mencionaremos la existencia del cobre orgánico en los organismos superiores se comprueva de manera irrefutable. La investigación de Clöez (1877) que descubre cobre en la sangre del corzo salvaje hecha por tierra la crítica de la introducción del cobre en el organismo por contacto con los elementos de la cocina. Bergeron y l'Hote (1875) lo detectan no sólo en el ser humano adulto sino también en el feto. Harles (1874), Bidra, Forchhammer (1865), Raphael Dubois (1900), Dhéré (1900) Lo identifican a lo largo de la serie animal estableciendo asi la generalización del fenómeno. Con el descubrimiento de Frédéric (1878) del valor respiratorio de la hemocianina, se asigna al cobre un papel fisiológico.

Podemos demostrar en este caso, como en le del manganeso, como una idea preconcevida puede remplazar un argumento y afirmarse sin ninguna lógica. Gorup Besanez (1880, Chim. Phys., I, 140-144) identifica la importancia de la presencia del cobre en los animales jovenes, como: *Anas Boschas, Milvus regalis.* También identifica cobre en la sangre de: cangrejos de rio, pulpos, jibias, babosas, caracoles, almejas y *Limulus cyclops.* También lo identifica en el pájaro Touraco. Parece que el hecho de encontrar el elemento en grupos de animales tan diversos (Moluscos, Artrópodos, Vertebrados) lo obligará a aceptar que el elemento se encuentra el el organismo de los grupos en los que se identificó. Pero, a pesar de los análisis que lo demustran, no sólo en los tejidos sino también en elementos tan especiales como el huevo o la leche, niega su presencia en los Mamiferos, las Aves y el ser humano. "Constatamos varias veces pequeñas cantidades de cobre en la sangre, en la bilis, en el hígado del ser humano, en los huevos de gallina, en la leche y en los cálculos biliares. Pero parece que esta presencia es fortuita y no nos sirve para establecer el valor fisiológico de los compuestos de cobre. **No hay ninguna duda** de que las infimas cantidades de cobre contenidas en el organismo humano vienen de los instrumentos de cocina mal esmaltados". Este punto de vista es muy común.

EN EL MEDIO VITAL (O EN LA SANGRE TOTAL). Vauquelin (fecha desconocida, citado por Sarceau, 1830) es el primero en identificar cobre en la sangre pero piensa que proviene del recipiente de cobre en el que esta se coaguló. Sarceau (1830), controla muy minuciosamente su experimento e identifica y mide el cobre en la sangre total del buey. 1000 grs de sangre total contienen

aproximadamente 0.001 grs de cobre, contenido exclusivamente en las cenizas insolubles. Chevreul (1832) pone ne duda los resultados y en 1832 Sarceau hace de nuevo la medida con la reacción del soplete para confirmar la presición de su medida.

Millon (1848) identifica por 100 partes de residuo insoluble, dejado por la sangre total del ser humano, 0.5 a 2.5 partes cúbricas. Este cobre parece estar casi exclusivamenter en la piedra. 1000 gr. de piedra dan 0.083 de plomo y de cobre; 1000 de serum: 0.003 de los dos metales (el plomo es el doble del cobre).

Wackenroder (1853) encuentra por primera vez cobre en la sangre de un corzo muerto en la cacería. Como él no buscaba cobre, ninguna de las precauciones se tomó y su presencia no es segura. Posteriormente mide por segunda vez el cobre, con todas las precauciones, en otro corzo y encuentra 0.005 5 grs de óxido de cobre por 1000 grs de sangre. Concluye que el cobre se encuantre de manera constante "en animales que viven en le bosque, lejos de los objetos de cobre" y la atribuye al agua y a los alimentos.

Blasius (in Lehmann, 1895) Mach y Portele (1887, in id.), Lehmann (1895-1896) encuentran por 1000 grs de sangre (total?) de diversos animales las proporciones siguientes de cobre:

	BLASUIS Gr	Mach y Portele gr	Lehmann gr
Buey	0.005 6	"	0.000 75
—	"	"	0.000 6
—	"	"	0.001 6
Vaca	"	0.000 011	"
—	"	0.000 029	"
—	"	0.000 003	"
Cerdo	"	"	0.000 75
Paloma	"	"	0.001

EN EL HUEVO Y EN LA LECHE. Gorup Besanez (1880) como ya lo vimos identifican cobre en el huevo y la leche, no conocemos las incestigaciones originales. Wicke, Galippe y Portele (in Lehmann, 1895) Lehman (1895-1897) en la leche de vaca, Blasius (in id.) Lehmann (1895-1896-1897) en los huevos dan:

		Cobre por 1000 GRS	Autor
Leche de vaca		0.001 6	Wicke.
		Rastros	Galippe
		0.000 027	Mach y Portele.
		0.000 03	"
		0.000 003	"
		0.000 25	Lehmann (1895)
		0.000 5	" (1897)
Huevo	Yema	0.005 6	Blasius
	Clara	0.007 2	"
	Yema	rastros a 0.002	Lehmann (1895)
	Clara	0.000	"
	Yema[1]	0.001 4	"
	Clara[1]	0.000 23	"
	Cáscara[1]	0.001 88	"
Huevo	Yema	0.001 3	Lehmann (1897)
	Clara	0.000 5	"
	Clara	0.000 3	"

[1] Huevo de gallina que vive desde hace dos años en un terreno rico en cobre

EN LOS TEJIDOS. SARZEAU (1832) Evalua el cobre contenido den la carne de buey, de ternero y de carnero en 0.0001 gr. Por 1000 aproximadamente (carnes pesadas en balanzas de madera, reactivos puros, método del soplete).

Devergie y Hervey (1838), médicos lejistas, tratan de identificar el cobre en el tubo digestivo del ser humano, excluyendo el caso de envenenamiento. La medida incluye hombres y mujeres de diversas edades, muertos de diferentes formas (enfermedades, muerte súbita, etc); niños de 15 años, 20 meses, un día. En todos los casos identifican cobre en cantidades variables. Devergie (1840, in Lehmann, 1895), lo evalua a 0.001 6 por 1000 en el riñón del ser humano.

Barse (1843) obtiene cobre metálico en dos cadaveres, uno es de “un enfermo sometido a un tratamiento paliativo del pulmón desde hacía tres meses”; el otro era un sujeto que sólo estuvo tres horas en el hospital. Concluyó que hay cobre en el cuerpo del ser humano, fuera del caso de envenenamiento.

Rosignon (1843) envía a la Academia de Ciencias una nota, que no incluimos, “sobre el cobre contenido en una gran cantidad de vegetales y animales y que sirve para confirmar la presencia del cobre en el cuerpo humano normal.”

Danger y Flandin (1844) emite dudas. El análisis químico directo no lo identifica. Por otro lado le suministran a un perro durante 14 meses 0.20 gr de sulfato de cobre disuelto mezclado con los alimentos (dosis que es inocua). Nunca lograron identificar cobre en la orina (Hay que decir que su método sólo les permitía medir el cien-milésimo o sea 0.01 por 1000). Sólo el hígado presenta rastros de cobre en el cadaver del animal; el corazón, el pulmón, el cerebro, los riñones, la orina, la carne muscular no tienen rastros.

Devergie (1844) dice que si los autores citados no identifican el cobre es porque “el método de identificación no es correscto”. Y además dice que su presencia en nuestros órganos coincide con la presencia en muchos vegetales.

Barse, Lanaux y Follin (1844) identifican nuevamente cobre en el hígado y en el canal intestinal del ser humano.

Orfila (1847, in Deschamps, 1848) sostiene “como resultado de varias investigaciones hechas desde hace ocho años”, que el cobre se encuentra en el hígado humano y probablemente en otros tejidos animales.

Cattanel di Momo y Platter (in Deschamps, 1848) no encuntran en ningún organo de niños con edades entre 2 y 25 días.

Deschamps (1848) afirma que el cobre proviene del suelo de donde es captado por los vegetales, y de ahí por los animales (ver más adelante). En el caso del ser humano también proviene de los utensilios de cocina.

Béchamp (1860), de un total de 29 hígados incinerados, sólo identifica el cobre en 18 casos. Critica las investigaciones anteriores y advierte del peligro de introducir el cobre con los reactivos que se mezclan con el polvo durante las manipulaciones, también niega la presencia de cobre en un organismo normal.

Según Church (fecha desconocida, en Gorup Bezanes, 1880, I, 141) un pigmento rojo del ala de cuatro turacos (Ave del Cap) contiene 5.9% de cobre.

Olding y Dupré (1859, in Lehmann, 1895) identifican vestigios en los músculos del ser humano y los evaluan respectivamente a 0.001 5; 0.006 5 y 0.033 6 por 1000 en el hígado, el riñón del ser humano y en el hígado de oveja.

Oidtmann (in Gorup Bezanez, 1880, II, 224) mide le cobre en el hígado y en la rata. 100 partes de cenizas contienen: hígado: 0.05; rata: 0.006 y 0.04 de óxido de cobre.

Devergie (1859, in Chassevant, 1900, Dict. Physiol. Richet, artículo Cobre) da para el ser humano:

	Cobre por 1000
Estómago, niño de 8 años	0.005 “
Canal intestinal, niño de 14 años	0.030 “
Tubo digestivo, mujer	0.066 a 0.071
Intestino hombre	0.037 a 0.040

Ahora abordamos las investigaciones recientes hechas con todas las precauciones necesarias para evitar la introducción accidental de cobre durante la manipulación.

Bergeron y L’Hote (1875) trabajan en una cámara sin cobre, sus hornos de gaz, sus llaves, sus baños maría son en hierro. Sus reactivos, sus papeles de filtro, su agua destilada se ensayan experimentalmente en esta cámara. Los 14 cadaveres de hombres y de mujeres se colocan en mesas de madera. Los órganos son depositados en recipientes sin cobre. El origen de los cadaveres es conocido. Encuentran siempre cobre en 800 gr. o en 1000 grs. de hígado y de riñón. Sólo en dos casos no pueden medirlo. En el resto de los casos varia entre 0.000 7 y 0.001 5. También lo encuentran en seis fetos. (Hay que anotar que lo atribuyen a la vajilla de cobre, a los alimentos, etc.).

Raoult y Breton (1877). Las mismas precauciones: ellos mismos lavaron y limpiaron los hornos de gaz en hierro fundido; las evaporaciones y las incineraciones se llevan a cabo en elementos de porcelana, en un cobertizo del patio, lejos del laboratorio; durante el experimento todo contacto con cobre es proscrito, no se barre y no se encienden elementos que tengan cobre. Resultados:

SUJETO	Causa de la muerte	Organos	Contenido en cobre por 1000 gr de órgano fresco
Hombre	Ahogado	Intestino	Rastros
—	Operación de la cintura	Hígado	0.003
—	Tisis	—	0.015
Mujer joven	¿?	—	0.007
Anciano	¿?	—	0.010

Ellos explican porque ciertos toxicólogos no encuentran el cobre: “que se queda mezclado en el carbón sulfúrico, a pesar del lavado repetido con ácido azótico caliente. Para poner en evidencia el cobre hay que incinerar el carbón, cosa que no todos los investigadores hacen.”

Giutin (1877, in Lehmann, 1895) da para el murcielago y el puercoespín enteros[1]

	Cobre por 1000
Murciélago	0.0014
Puercoespín	0.005 8 a 0.005 5

Lehmann (1895, 1896, 1897) encuentra (en cuanto a su procedimiento ver: 1895, 24, 1-18. 1897, 30, 250-260):

	Cobre por 1000		Cobre por 1000
Ser humano		**Perro**	
Riñón	0.001 2 a 0.002 8	Riñón	0.005 4

[1] El método investigativo de Giunti puede dejar dudas. Lehmann (1895) nota un contenido de 0.156 por 1000 dado por Giunti para *Helix pisana,* y que parece no ser real. Lehmann sólo encuantra entre 0.004 y 0.012.

Hígado .....0.002 5 a 0.005
Rata 0.002 4
Tiroides 0.000 15
Corazón 0.004

Buey

Riñón.....0.004 a 0.007
Hígado .....0.002 8 a 0.059
Rata 0.003
Músculo.....0.004 4

Cordero

Riñón.....0.003 8
Hígado .....0.018 a 0.018

Conejo

Riñón.....0.002 2 a 0.008
Hígado .....0.002 8 a 0.012

Hígado 0.010 a 0.011 2

Gato
Riñón 0.003
Hígado 0.006 9 a 0.012

Paloma

Vacio y sin pluma 0.001 05 a 0.002 8
Hígado 0.003 5
Plumas 0.007 6 a 0.010

Gallina[1]

Riñón 0.007 14
Hígado 0.003 12
Corazón 0.016 66
Estómago 0.004 35
Músculos 0.002 4
Huesos 0.002 12
Plumas 0.010

EN LA MATERIA SECRETADA Y EXCRETADA. Gorup Besanez (1880) encontró cobre en la bilis. Lehmenn (1895, 1896) Mide el cobre en la bilis de buey: 0.000 2 a 0.003 4 por 1000; en los excrementos de oveja: 0.0125.

EN LOS ALIMENTOS. 1° de la serie animal: ver páginas anteriores y siguientes. 2° de la serie vegetal: ver páginas siguientes. En el caso del pan sólo daremos la medida de Galippe (1883).

		Cobre por 1000
Panes	De la Asistencia Pública	0.004 7
	De munición	0.004 8
	De la ciudad	0.004 4
	De sémola	0.004 2
	De centeno	0.002 4

Lehmann (1895) calcula la cantidad de cobre contenida en una dieta humana durante 24 horas:

		Cobre en grs
Dasayuno	50 gr de cacao + 500 gr de lait	0.002
	200 gr de pain	0.001 6
Almuerzo y cena	12 Ostras	0.003 6
	800 gr de hígado de ternero	0.040
	400 gr de papas y verduras	0.001
	600 gr de pain	0.004 8
		0.053

EN LA SERIE VEGETAL. Gahn (fecha desconocida, citado por Sarceau. 1830) gracias al soplete identifica cobre el una hoja de papel. Vauquelin (id) lo identifica también pero ni siquiera lo registra por “parecerle algo realmente extraordinario”. Jonh (1816), Bucholz (1871), citados por Lehmann (1895) también identifican cobre en vegetales. Meissner (1817, citado por Deschamps, 1848) es el primero en identificarlo de manera sistemática en una gran serie de plantas pero en cantidades

[1] Gallina alimentada desde hace dos años en un prado rico en cobre.

tan pequeñas que no las puede evaluar. Sarzeau (1830) con un método que describe en sus investigaciones, dosifica por primera vez el cobre vegetal.

	Cobre por 1000 gr De materia fresca
Quinquina	0.005
Rubia	0.005
Café	0.008
trigo (del salvado)	0.004
Harina de trigo	0.000

Chervreul (1832) emite dudas y Sarzeau (1832) vuelve a empezar y confirma los resusltados. Con su método, sometido a un control estricto (pureza de los reactivos, supresión de los filtros, etc.) identifica cobre el los siguientes vegetales: retama, helenio, hiedra, café, quiniquina, lino, opio, amapola, rubia, trigo de afrecho, dulcamara, saúco, menta, acedera, dedalera, salvia, ortiga, romana, malvavisco, etc. (las plantas se clasifican en función del contenido de cobre, de mayor a menor). Por el contrario, la viña y la papa (tallos) cultivadas en el mismo terreno que la acedera no presentan reacción cúbrica. Butigny (1833, citado por Deschamps, 1848) encuantra en el trigo, el manzano la cantidad de cobre con que se abonó el terreno de cultivo. Deschamps hace cuatro medidas:

Arroz	0.006 3 por 1000
Papa	0.002 84 —
Fécula de papa	0.000 8 —
Trigo	0.004 —

Cuando busca el origen del cobre lo descubre en todas los terrenos sedimenterios y en las rocas. Donny (1858) dosifica el cobre de harinas de trigo:

Harina de trigo de primera	0.001 65 por 1000
Harina de centeno	0.003 2 —

Gradeau (1863) lo identifica en la remolacha y el tabaco. Duclaux (1871, citado por Galippa, 1883, Soc de Biol.) da para el cacao y el chocolate los valores extramos siguientes

Delcaux	Cobre por 1000
Cacao	0.009 —0.040
Cáscara de la almendra	0.035 —0.250
Chocolate	0.005—0.125

Gallipe	Cobre por 1000
Cacao (natural)	0.011 2 —0.028 8
Cacao (torrefactado)	0.0140 —0.029 2
Chocolate	0.005 6 —0.020 8

Van Den Bergue (1881, 1890, citado por Lehamann, 1895, 1882 citado por Galippe, 1883), Galippe (1883), Mestre (1890) citado por Lehmann (id), Mayrhofer (1891 in) Lehmann (1895) dan para 1000 grs de vagetal las dosis de cobre siguientes[1]:

[1] No tenemos en cuenta los datos de Vedrödi (1893, 1896), demasiado altas (por ejemplo para el centeno y el maiz va hasta 1.52 gr y 3.12 gr por 1000) estos datos fueron desmentidos por Lehmann (1895, 24, 26-28; 1897, 30, 256-260). Tampoco tenemos en cuenta los análisis hechos en plantas que crecieron en suelos muy ricos en cobre (Lehmann, 1896, 27, 1-15).

VEGETALES	Van des Berghe	Gallipe	Mastre	Mayrhofer	Lehmann
	gr	gr	gr	gr	gr
GRANOS					
Trigo	0.009 4	0.010	“	“	0.007 5
—	0.009 3	0.008	“	“	“
—	0.009 2	0.005 2	“	“	“
—	“	0.007	“	“	“
—	“	0.008 5	“	“	“
—	“	0.005	“	“	“
—	“	0.005 4	“	“	“
—	“	0.010 8	“	“	“
—	“	0.008 8	“	“	“
—	“	0.006 2	“	“	“
Trigo afrecho	“	0.014	“	“	“
Trigo harina	“	0.008 4	“	“	“
Avena	0.010 3	0.008 4	“	“	“
—	0.010 7	“	“	“	“
Centeno	“	0.005	“	“	“
Cebada	“	0.010 8	“	“	“
Arroz	“	0.001 6	“	“	“
Maiz	“	“	“	“	0.004 4
Trigo sarraceno	“	“	“	“	0.005
FRUTOS					
Concombro	“	“	“	“	0.001 5
Albaricoque	“	“	“	“	0.000 75
Cereza (con pepa)	“	“	“	“	0.001 5
Pera	“	“	“	“	0.005
Chinois amarillo	“	“	“	0.000 9	“
— verde	“	“	“	0.001 1	“
LEGUMBRES					
Papa	“	0.001 8	0.002 5	“	0.001 75
Zanahoria	“	Rastros	“	“	“
Fríjol	“	0.011	“	“	“
— verde	“	0.002 2	“	“	“
Arveja	“	0.002	“	“	0.009
Lentejas	“	0.006 8	“	“	“
Lechuga	“	“	“	“	0.000 5
—	“	“	“	“	0.000 15

EN LA SERIE ANIMAL. Harless (1847) y Bibra (fecha desconocida. Citado por Fredericq) descubren cobre en la sangre total de Moluscos. En las cenizas de la sangre de un molusco hay por 100 partes

Cloruro de sodio.....73.1
Sulfato de sodio 2
Fosfato de sodio .....rastros
Fosfatos de calcio y de cobre 24.9

Witting (1858) lo dosifica en el cangrejo de rio. 100 partes de cenizas de la hemolilfa total del cangrejo tienen 2.49 de óxido de cobre. A. Genth lo mide en *Lilulus cyclops* (artrópodo). En 100 partes encuentra 0.085 a 0.297 de óxido de cobre. Forchhammer (1865) lo identifica en los corales: *Pocillopora alcicornis* y *Heteropola abrotanoldes*; y tiene respectivapente 1/500 000 y 1/350 000. Frédericq (1878) descubre hemocianina en la sangre total de pulpo (molusco), esta substancia albulminoidea es rica en cobre y tiene un papel importante en la nutrición y en la respiración. Giunti (1879, en Chassevant, 1900, Dict. Physiol. Richet, astículo Cobre) nota para los invertebrados:

Coleopteros.	*Anomale vitis*	0.038 por 1000
—	*Blatta orientalis*	0.430 —
Miríapodos	*Ilulus terrestris*	0.380 —
	Almadilidium vulgaris	0.340 —
Moluscos	*Helix pisana*	0.000 16 —

Los cuatro primeros casos no deben ser precisos.

Cuenot (1893) analiza en otro molusco, el caracol (*Helix pomatia*, gasterópodo pulmonado), su valor respiratoria. Lehmann (1895) encuantra:

	Cobre por 1000
Esponja	0.035
Ostra	0.016 a 0.060
Caracol	0.012 5 a 0.021
Cangrejo de mar	0.008
Arenque salado	0.002 5

Rafael Dubois (1900) Realiza una evaluación de toda la serie animal y da

GRUPOS	ESPECIES	tejidos o cuerpo entero	Contenido de cobre por 1000 grs.	
			De materia fresca gr	De materia seca gr
CŒLENTÉRÉS	Actinie = *Anthea cereus*	cuerpo	0.023 5	0.050
GUSANOS	Sanguijuela = *Iirudo officinalis*	cuerpo	rastros	rastros
EQUINODERMOS	Erizo de mar = *Eschinus esculentus*	Cuerpo	Rastros	Rastros
	Holothurie = *Stichopus regalis*	-	0.028 3	0.0459
	Asterie = *Asterias rubens*	-	0.024 5	0.0714
CRUSTÁCEOS	Langosta = *Polunurus vulgaris*	Sangre	0.229 7	1.4166
		Músculos	0.044 7	0.1764
		Huevo	nada	nada
	Langostino = *Palomon serratus*	Cuerpo	0.025	0.100
	Bernard l'hermite = *Clibanarus barbalus*	-	0.060	0.187 5
	Cangrejo de rio = *Astacus fluvialis*	-	0.030 7	0.117 6
MOLUSCOS	Marennes blaches *Ostrea edulis*	Cuerpo	0.096 5	0.458 3
	Marennes verdes *Ostrea edulis*	-	0.137 9	0.727 2
	Haliotides = *Haliolis striata*	-	0.040	0.166 6
	Mejillones = *Mytilus edulis*	-	0.032 4	0.166 66
	Unios Union margeritifera	-	rastros	rastros

	Coquilles St Jacques = *Pecten jacobeous* Caracol = *Helix pomatia*	- cuerpo sangre	0.047 1 0.061 1 0.243 9	0.202 7 0.076 4 “
TUNICIERS	Ascides	“	rastros	rastros
VERTEBRADOS	Arenque = *Clupea harengus* Sardinas = *Clupea sardina* Tenca = *Tinca vulgaris* Carpa = *Cyprinus carpio*	Cuerpo - - -	Rastros 0.018 2 rastros rastros	Rastros 0.535 rastros rastros

También comienza el análisis de la capacidad respiratoria de este cobre orgánico[1].

GRUPOS	ESPECIES	TEJIODS	Contenido en cobre por 100 cc de sangre fresca
MOLUSCOS	Caracol = *Helix pomatia* Pulpo = *Octapus vulgaris*	Sangre -	Gr. 0.075 a 0.125 0.18 a 0.23
CRUSTACEOS	buey de mar = *Cancer pagrus* Langosta = *Palinurus vulgaris* Bogavante =*Homarus vulgaris* Cangrejo de rio = *Astacus fluviatilis*	Sin filtrado Sangre Sin desfibrinar Y filtrada Sangre fluorada Y filtrada	0.035 a 0.135 0.075 a 0.11 0.095 a 0.105 0.095 a 0.105 0.04 a 0.08 0.04 a 0.08

Plomo

En el caso del plomo orgánico no poseemos tantas investigaciones como con el cobre. Sin embargo no se pone en duda su presencia en el organismo. Sólo su presencia **normal** se pone en duda. Ya vimos en el caso del manganeso y del cobre nuestro punto de vista a este respecto. Gorup Besanez (1880, I, 144) “La presencia de plomo en la sangre, como en el caso del cobre, en el hígado y otros órganos, sólo se puede entender como algo accidental debido a la influencia del agua con plomo. Sólo mencionamos estos hechos por su importancia desde el punto de vista toxicológico”.

El plomo también fué investigado por los autores que investigaron sobre el cobre. Las investigaciones de Millon son importantes. En 1848, mencionaba como elementos constantes del organismo: silicion, plomo, cobre y manganeso.

EN EL MEDIO VITAL (Y LA SANGRE TOTAL). Millon ((1848) Descubre que el silicio, el plomo, el cobre y el manganeso existen de manera constante en la sangre total del ser humano. 100 partes de residuo insoluble dajado por las cenizas de la sangre total contienen:

De 1 a 3 partes de silicio
De 1 a 5 partes de plomo
De 0.5 a 2.5 partes de cobre
De 10 a 24 partes de manganeso.

[1] Para ver las investigaciones de Dhéré, ver Dheré (1903).

Hay dos veces más de plomo en la sangre que de cobre. Los dos elementos se encontrarían principalmente en el cuajarón. 1000 grs de cuajarón hay 0.083 de estos metales; en 1000 de serum sólo hay 0.003.

EN EL HUEVO Y LA LECHE. Ninguna investigación se ha registrado

EN LOS TEJIDOS. Devergie y Henry (1838) Buscaron el cobre y el plomo en el tubo digestivo del ser humano, fuera del caso de envenenamiento. El estómago y el intestino de todos los pacientes tenían cobre y plomo en cantidades variables.

Barse (1843) encuantra plomo y cobre en dos cadaveres. El plomo no se encuantra, como el cobre, en estado metálico, pero es reconocido con reacciones muy claras. Vemos que el plomo está presente en el organismo del ser humano fuera de los casos de envenenamieto. Deverge (1844) Está de acuerdo con esta opinión y, como en el caso del cobre, afirma que la presencia de este elemento en un estado normal coincide con su presencia en muchos vegetales.

Barse, Lanaux y Follin (1844), encontraron separadamente cobre y plomo en el hígado y en el canal intestinal de los dos cadaveres; posteriormente analizaron un cadaver juntos y volvieron a encontrar rastros de los dos metales.

Oidtmann (in Gorup Besanez, 1880, II, 224) Dosifica el plomo en el hígado y en la rata. En 100 partes de cenizas hay respectivamente: hígado; 0.01; rata, 0.03, de óxido de plomo[1].

EN LA MATERIA SECRETADA Y EXCRETADA. No hay investigaciones registradas.

EN LOS ALIMENTOS. No tenemos noticia de otras investigaciones. Los clásicos atribuyen su presencia en el organismo al consumo de agua con plomo.

EN LA SERIE ANIMAL. Forchhammer (1865) lo encuentra junto al cobre y en mayores cantidades que este en *Pocilllpora alcicornis* y *Heteropora abrotanoides*: lo evalua en 1/375 000 y 1/50 000 respectivamente en cada uno de los dos animales.T. W. Hogg (1895) descubre lombrices vivas en un suelo rico en plomo (residuos con plomo de una fábrica). Mide el mineral contenido en los animales. La materia obtenida por el secamiento del cuerpo del animal encierra 1.75 a 2% de plomo calculado en óxido de plomo. El intestino contiene 0.009 a 0.015% de óxido de plomo. Cuando se traen lombrices que no han vivido en este medio, estas se adaptan inmediatamente y viven como las otras.

Zinc

Su presencia en el organismo también está considerada, por los autores que la señalan, como anormal y accidental.

EN EL MEDIO VITAL. No tenemos noticias de ninguna investigación.

EN EL HUEVO Y LA LECHE. En el caso de la leche no ha sido registrada ninguna investigación. Lechartier y Bellemy (1877, ver más adelante) adelantaron

[1] Daremberg (1874) encuentra plomo en el cerebro después de una intoxicación lenta. No podemos incluir este caso aquí por tratar nosotros sólo organismos normales. Sólo lo señalamos por las pocas investigaciones existentes y por la loclaización del plomo.

medidas muy importantes en el caso del huevo. Tomaron 18 huevos de gallina sin la cáscara con un peso total de 1152 grs, hay 0.02 gr de óxido de zinc o sea 0.017 3 por mil. Gaure (1897), sin citar sus fuentes, da en el caso del huevo de gallina 1/660 000 de zinc metalico o sea 0.001 5 por 1000.

EN LOS TEJIDOS. Lechartier y Bellamy (1877). Se toman todas las precauciones en lo que concierne los elementos del experimento para que no aporten zinc durante la medida. El agua utilizada ha sido filtrada dos veces. El ácido sulfúrico también es destilado, el ácido azótico y el amoniaco también son verificados. Resultado:

Hombre muerto de fiebre tifoidea, 35 años. Hígado, 1780 gr. Contiene al menos 0.02 gr de óxido de zinc.

Hombre muerto de tuberculosis pulmonar. Hígado, resultado similar.

Buey. Tejido muscular, 913 gr. Contiene 0.03 gr. De óxido de zinc.

Ternero. Hígado, resultado análogo.

Raoult y Breton (1877) En investigación que ya citamos en el caso del cobre.

Grandes precauciones para no introducir ninguna sal de zinc. Hornos de gaz en hierro colado, limpiados prealablemente por ellos mismos. No se barrió. No se utiliza ningún tubo de caucho que tenga óxido de zinc. Resultados:

	Cantidad de zinc Por 1000 grs de Órganos frescos En gr.
Hígado de un enfermo de cálculos	0.010
Hígado de un tísico	0.030
Hígado de una mujer joven	0.034
Hígado de un anciano	0.076
Intestino de un ahogado	nada

Vemos que la cantidad de zinc duplica, triplica y sextuplica la del cobre en todos los hígados.

EN LA METERIA SECRETADA O EXCRETADA. No hay ningún trabajo registrado.

EN LOS ALIMENTOS. Se encuantra en los alimentos de origen animal, como puede deducirse de lo que ya vimos.

También está en los alimentos de origen vegetal. Lechartier y Bellamy (1877) nota que el zinc siempre se encuantra en compañía del hierro y el manganeso: Los granos de trigo, de mais americano, de la cebada, de los fríjoles blancos de Nápoles tienen todos zinc. Como hay otros autores que no encuantran zinc en el tallo del maiz o del carretón, es probable que, como en el caso del manganeso, el elemento se concentre exclusivamente en la parte vegetativa de la planta; en donde puede ocupar un papel vital de primer orden. Una planta marina, *Zostera marina*, contiene una cantidad considerable 1/3000 en sus cenizas (Forchhammer, 1865).

EN LA SERIE ANIMAL. No tenemos noticia de ninguna investigación fuera de la de los vertebrados.

Plata

EN EL MEDIO VITAL (O LA SANGRE TOTAL). Malaguti, Durocher y Sazeaud (1850) sacaron de la sangre total de buey, con todas las precauciones de rigor, un globulito de plata. No conocemos ninguna otra investigación confirmativa pero el valor de estas investigaciones ya se ha comprobado. Fueron los primeros en identificar la plata en el agua de mar y en el focus marino, lo que confirmaron Tuld (1859) y Forchhammer (1865).

EN EL HUEVO Y EN LA LECHE. No conocemos ninguna investigación.

EN LOS TEJIDOS. No conocemos ninguna investigación.

EN LA MATERIA SECRETADA Y EXCRETADA. No conocemos ninguna investigación, al menos en el estado normal[1].

EN LOS ALIMENTOS. Se encuentra en los alimentos de origen animal, como lo concluyeron Malaguti, Durocher y Sarzeaud (1830). También hay en los alimentos de origen vegetal. Estos autores la pudieron medir en el focus marino y encontraron rastros en vegetales terrestres. También se encuentra visiblemente en la sal gema.

Mayençon y Bergeret (1873) demuestran que las sales de plata absorvidas (sobre todo en cloruro de plata) se difunden rápidamente en todo el organismo: riñones, hígado, cerebro; bilis, orina (al cabo de 24 horas). Vemos así que entra fácilmente en el ciclo vital.

EN LA SERIE ANIMAL. Forchhammer (1865) localiza y mide aproximadamente 1/3 000 000 de plata en el coral *Pocillopora alcicornis.*

Litio

EN EL MEDIO VITAL (O LA SANGRE TOTAL). Bunsen y Kirchnoff (in Grandeau, 1863, Ann. Chim ey Phys, 67, 158) descubre, gracias al análisis espectral, litio en la sangre de los animales. Folwarcny (in Busen y Kilchhoff, 1861, Ann. Chim. Ey Phys., 62, nota p. 464) también lo identifica en las cenizas de la sangre total del ser humano, también mediante el análisis espectral.

EN LA LECHE Y LOS HUEVOS. Lo encontramos en la leche de los animales de Palatinat, que analizan Busnen y kirchhoff (1861)

EN EL TEJIDO. Se encuentra en los músculos del ser humano (Folwarczny, ya citado).

EN LA MATERIA SECRETADA Y EXCRETADA. Lo encontramose en las orina normales (Schiaparelli y Peroni, 1880 in R. De Forcrand, 1884, encycl. Frémy; los Metales: Litio, p. 8).

[1] Cloëz (citado por Mayençon y Bergeret, 1873) encontró en la orina proveniente de varios pacientes de la *Salpetrière*, tratados con plata, un globulito de metal. Su baja toxicidad permitió que algunos enfermos de Mayençon y Bergeret (1873) tomaran 10, 15 y 20 gr de cloruro de plata sin concecuencias de argiritmo y sin que ni siquiera hubiera problemas dentales (desmintiendo así la opinión que predice enfermedades con la absorción de 2 gr de cloruro).

EN LOS ALIMENTOS. Podemos concluir de lo anterior que se encuentra el los alimentos de origen animal y vegetal. Busnen y Kirchhoff (1861) lo encuentran en algunas aguas de manantial, en las cenizas de las hojas de la viña, en la uva, en algunos cereales recogidos en Waghaüsel, Deidesheim, Heidelberg, en la planicie del Rin; Grandeau (1863) en la coca; Focke (fecha desconocida, citado por Tschermak, ver más adelante), en "algunas plantas". Sorprendido por la rapidez de absorción del cloruro de litio por las plantas dicotolinedoneas, lignaceas y herbaceas cultivadas en una solución salina experiental A Tschermak (1899, in Ann. Agron., 1901, 27, 150-151), busca el litio en toda una serie de vegetales normales. Lo encuentra y se da cuanta que dentro de una misma especie la proporcion puede variar entre individuos.

Claro que la exictencia del litio orgánico no es sorprendente. Se sabe que es uno de los metales del grupo alcalino que tienen una grand similitud entre ellos. Como el sodio y el potasio son tan importantes en el organismo, es de suponer que el litio, el cesio y el rubidio también hacen parte de este.

ARSÉNICO

En 1899, dos años después de la demostración fisiológica de la teoría marina defendida en este libro (Quinton, 1897, Soc. De Biolog., p. 890, 935, 965, 1063: 1898, p. 469) teníamos que clasificar el arsénico dentro de los elementos marinos que no habían sido identificados en el organismo. Incluso su reputación de elemento tóxico agravaba esta excepción. Podemos enumerar las objeciones de la época. Primero que todo su caracter venenoso; toda una serie de análisis lo excluian del organismo. A pesar de todo esto el arsénico es reconocido hoy en día como constitutivo no sólo del *medio vital* sino de la vida. Este preámbulo es importante en lo que conciernen algunos elementos que examinaremos y que aún no han sido señalados en el organismo.

Como ya lo hemos hecho para el manganeso, el cobre; el plomo, podemos enumerar las opiniones de algunos autores respecto al arsénico orgánico, no sólo después de las investigaciones de Gautier sino después de las adelantadas por ellos mismos que concluyeron con la identificación del elemento en el organismo. Cerny (1902, i, A. Gautier, 1902, C. R., 134, 1396), lo identifica 15 veces en 29 medidas y concluye: "Hay mínimos rastros de arsénico en el organismo como en la naturaleza en general pero este elemento no tiene ningún papel". Ziemke (1902, in id.) también identifica rastros del elemento y concluye lo mismo que Cerny. Arm. Gautier dice ademas: "Me parece que la conclusión de estas medidas hubiera debido ser la contraria".

EN EL MEDIO VITAL (O EN LA SANGRE TOTAL°. Marchand (1854) considera "como casi seguro la presencia de arsénico fisiológico en los animales" (pg. 15 de su memoria). Doce kilos de sagre de buey le dieron muy pequeños indicios (p. 30). Desgraciadamente los resultados son dudosos, es posible que el arsénico proviniera de los reactivos[1]

[1] Incluso en su memoria (p. 31) Marchand cita que en la *Gezette médicale hebdomadaire de Vienne* señalaban un hecho curioso: en las regiones de la baja Austria y de la Sitira que limita con Hungría, hay hombres que mascan partículas de arsénico, mescladas con miga de pan, de la misma manera que los chinos comen opio, en pequeñas cantidades este elemento da un tinte de piel claro y fresco y aumenta, hasta un cierto punto, la fuerza y las facultades intelectuales." Es lo mismo que observa Gautier (1900, C. R., 131, 361) en el caso de mujeres enfermas que consumen arsénico "el cabello

A. Gautier (1899, C. R., y 1900, C. R., 130, 288) busca el arsénico en la sangre total del ser humano y del cerdo. No lo encuentra, al menos en una dosis superior a 0.000 05 por 1000 que es lo que puede medir.

EN EL HUEVO Y LA LECHE. A. Gautier (1900, C. R., 130, 289) no lo identifica en el huevo de gallina ni en el del arenque fresco (*Clupea harengus*). Lo identifica en la leche. Dos litros de leche de vaca producen un leve anillode arsénico

. G. Bertrand (1903, Soc. De Chim., 22 mai) Lo idenfica en el huevo de gallina, en una dosis de 0.000 005 gr por huevo. La yema, y a veces la cáscara son especiamelmente ricas.

EN LOS TEJIDOS. A. Gautier (1899, C. R., 129, 929 – 1900, C. R., 130, 284 – 131, 286) lo identifica en la tiroides, en la glándula mamaria, en el cerebro, en el timo, en la producción epidérmica (pelos, cabello, cuernos). En la piel, los huesos. Contenido en arsénico por 1000 gr de órgano fresco (1900, C. R., 130, 286):

	gr
Glándula tiroide (ser humano)	0.007 5
Glandula mamaria (vaca)	0.001 3
Cerebro (ser humano)	0.001 3 a 0.000
Timo (Cordero)	cantidad sensible
Pelo, cabello, cuernos Cuero (cerdo) (leche) Hueso (cordero)	rastros que disminuyen

El hígado, el riñón, la rata, las glándulas salivales, la glándula pituitaria, las cápsulas suprarenales, los testículos, el ovario, el útero, las mucosas no tienen rastros de arsénico, o sea que sólo pueden contener una dosis inferior a 0.000 05 por 1000 (1900, C. R., id.).

Hödlmoser (1901), Ziemke (1902), Cerny (1902) retoman las investigaciones de gautier y no aceptan los resultados. Hödlmoser encuentra raramente el arsénico en cualquier órgano; Cerny encuentra 15 veces de 29 experimentos y sobretodo en la tiroides; Ziemke concluye a la inexistencia sel arsénico orgánico, como lo hizo también Cerny. Gautier (1902, C. R., 134, 1394) muestra la imperfección del método de Hödlmoser y critica las conclusiones de Ziemke y de Cerny.

Gabriel Bertrand (1902, C. R., 134, 1434, y Ann. Inst. Pasteur, 25 de agosto) retoma el asunto y resuelve el debate. Perfecciona el método para poder detectar hasta 0.000 000 5 gr. De arsénico, purifica los reactivos por encima de 1/3000 000 000, y utiliza animales que nunca han sido sometidos a un régimen con arsénico. Confirma el descubrimiento de Gautier. Identifica arsénico en las glándulas tiroides de ternero, cerdo foca (*Phoca barbata*; capturada en Spitzberg), en el tejido queratínico (plumas de ganso, cerdas de cerdo, cuerno de rez, pelos y uñas del ternero y de la vaca, cuerno de vaca) en la piel y hasta en el hígado de estos dos animales. Los tejidos keratínicos son los más ricos en arsénico, mucho más que la glándula tiroides (cuerno de buey: 0.005 gr por 1000). Las proporciones de arsénico que se encontraron son tan superiores a las que hubiera podido aportar los reactivos que no hay duda posible sobre la existencia orgánica del metaloide.

---

engrosa y crece, la piel pierde todos los rastros de enfermadad". Lo que le permite imaginar una relación entre la tiroides y el ectodermo.

R. Ross (1902) encuentra arsénico en los cabellos de los enfermos de beri-beri en Panang.

Gabriel Bertrand (1902, C. R., 135, 809) aumenta sus investigaciones. Y analiza toda la serie animal: Aves, Mamiferos, Reptiles, Peces, Moluscos, Equinodermos, Espongiarios (todos fueron capturados en el mar, salvo un ovejo), Encuentra arsénico en todos los animales y en muchos tejidos: piel y glándula tiroide de la orca (*Orcq gladiator*), pluma de pertrella (*Procellaria pelagica*), escama de la tortuga (*Thalassochelys carella*), cuero, músculos y escamas de (*Serranus africanda*), cuero de la lija (*Scykkium canicula*) y del (*Thynnus alalonga*), testículo del (*Centrocynurus coelolepis*), cuerpo entero, menos les escamas de la sepia (*Sepia officinalis),* cuarpo entero menos las conchas del anatifa (*Lepas anatifera*), cuarpo entero de (*Stichopus regatis*), del erizo de mar (*Strongylocentrotus drobachensis*), de la esponja (*Desmacidon fruticosa).* Concluye que el arsénico no se encuentra sólo en ciertos órganos, sino que es uno de los principios de todos los tejidos, un elemento fundamental del protoplasma, como el carbón, el nitrógeno, el azufre o el fósforo.

La conclusión de G. Bertrand es exacta pero no es legítima. 1° Como ciertos tejidos (ectodérmico, glandular, etc.) contienen arsénico, el *medio vital* también contiene y como este esta presente en todo el cuerpo, todos los tejidos analizados deben contener arsénico. Lo que toca saber es si da proporciones superiores, iguales o inferiores a las del plasma da la sargre. Pero Bertrand no buscó el arsénico en el plasma de los animales del experimento. 2° Todos los Vertebrados análizados por Bertrand (terrestres o marinos) sólo corroboran una parte de sus conclusiones puesto que este grupo tiene un *medio vital* cerrado independiente del medio exterior[1]. No es el caso de los invertebrados marinos que comunican por ósmosis con el medio externo (Quinton, 1900, C. R., - y anteriormente, II, III, p. 119-144) Como el agua de mar contiene arsénico, los plasmas de estos animales también contiene o sea que el arsénico identificado es sólo arsénico mineral marino traido al organismo por ósmosis. Es posible, como lo afirma Bertrand que haya acumulación por ciertas células o grupos de células vivas. Pero este punto está demostrado y el autor no hace ninguna dosificaci'on comparativa de arsénico marino.

A. Gaurier (1902, C. R., 135, 834) busca arsénico en las plumas de las aves. Sólo lo encuantra especialmente localizado:

	Por 1000
Plumón ventral del ganso	0.001 2
Barbas de los ojos de las plumas de la cola del pavo real	0.002 5
Otras plumas analizadas	0.000

EN LA MATERIA SECRETADA Y EXCRETADA. Aparentemente ausente de la orina (A. Gautier 1900, C. R., 130, 288). Existe en cantidades relativamente considerables en la sangre mestrual (A. Gautier 1900, C. R., 131, 362). El contenido promedio de cinco análisis, contenido por 1000 gr. : 0.000 28. Una sangre del mismo origen pero descolorizada no contiene rastros de arsénico.

EN LOS ALIMENTOS. Stein (1850) ya había reconocido arsénico en una cierta cantidad de vegetales.

Paja del trigo	rastros sensibles
Repollo	cantidades sensibles
Navo	
Papa	

[1] Ver más adelante, Libro II. Los Vertebrados marinos no comunican por ósmosis con el medio externo. Su *madio vital* interno es independiente.

Trigo (grano) ..... No hay rastros

A. Gautier (1902, C. R., 135, 833) no encuentra en el pan; G. Bertrand (1903, Soc. De Chim. 22 mai) encuentra en la lectina extraida de los granos de avena, de centeno y de trigo.

Según Bertrand (1902) todos los alimentos de origen animal deben de ser arsenicados. Según Gautier (1903, Bull. Soc. De Chim., 8 mai) la sal de cocina, sobretodo la sal gris, es el principal elemento que aporta arsénico al organismo.

EN LA SERIE VEGETAL. Hablaremos de algunas investigaciones, entre los cuales una de gran importancia anterior a la de Armand Gautier y que evidenciaba el papel vital del arsénico.

B. Jönsson (1896) observa la influencia del matalide en la germinación de los granos pero se la atribuye (talvez con justeza en el momento de los expermentos) a su acción destructiva sobre los diferentes organismos dañinos que se adhieren a la superficie del grano o al papel del experimento.

Stoklasa (1897) cultiva avena en cuatro soluciones.

Solución n° 1 Solución mineral determinada, sin ácido fosfórico ni arsénico.
Solución n° 2. Solución n° 1 más ácido fosfórico 0.014 2 por 1000
Ácido arsénico 0.023 —
Solución n° 3. Solución n° 1 más ácido fosfórico 0.014 2 por 1000
Ácido arsénico 0.000 —
Solución n° 4. Solución n° 1 más ácido arsénico 0.023 por 1000
Ácido fosfórico 0.000 —

Las diferencias son más evidentes durante el primer mes. Las plantas de la solución 4 son más desarrolladas que las de la solución 1; de la misma forma que las de la solución 2 comienzan a florecer y pasan a las de la solución 3. Vemos que el ácido arsénico juega un papel vital, ayuda y suple el ácido fosfórico. Los resultados finales son:

	Talla promedio		Peso a seco			Cantidad de granos
	De las raices	De los tallos	De las raíces	Tallos, hojas , etc	De los granos	
	cms	Cms	Grs	Grs	Grs	
Solución n° 1	9.3	36.2	0.63	2.96	“	“
Solución n° 2	33.2	95.4	4.6	13.65	6.85	347
Solución n° 3	35.6	96.7	4.8	14.38	7.32	368
Solución n° 4	18.5	49.3	1.02	4.84	“	“

Los efectos del ácido arsénico se ven bien en el caso 4 comparado con el caso 1

Bouilhac (1898) obtiene resultados típicos:

1° En una solución nutritiva apropiada en la que cultiva *Sticococchus bacillaris noegeli*, introduce 2, 5, 10, 15 20 diez-millesimas de arseniato de potasio. Los pesos de las cocechas obtenidas en 50 cc de cultivo son:

Dosis de Ácido arsénico	Cocecha obtenida pesada seca
2/10 000	3 mgrs
5/10 000	7

10/10 000	20
15/10 000	14
20/10 000	15

2° Se cultiva *Schisothrix lardacea*: a) en una solución muy pobre de ácido fosfórico; b) en la misma solución a la que se le aumenta arseniato de potasio. Los pesos de las cocechas secas son

Solución Sin arseniato Gr	solución con arseniato gr
0.41	1.81
0.58	1.76

Vemos que los arseniatos remplazan los fosfatos. El arsénico tiene un papel vital.

El descubrimiento del arsénico orgánico es muy importante en el caso que tratamos. No sólo vemos que un elemento marino, hasta ahora desconocido, está presente en el organismo, sino que vemos su importancia a dosis infinitesimales. Si como todo parece indicarlo, según las investigaciones que hemos desarrollado con el iodo y la tiroides; el arsénico también juega un papel indispensable en el funcionamiento de esta glándula; podremos afirmar como Arm. Gautier, que la vida de un individuo está ligada a la presencia en su organismo de 1/400 000 000 de arsénico. El interes de esta constatación es que vuelve palpable, por así decirlo, la importancia de las dosis infinitesimales de algunos elementos en el organismo. Esta presencia infinitesimal es, *a priori* fundamental para la teoria marina pues los cuerpos marinos raros también están presentes en estas dosis; podemos así afirmar como ya lo hicimos en páginas anteriores de este libro que en biología la importancia de un elemento no se mide en función de su canitdad.

Boro

EN EL MEDIO VITAL (O LA SANGRE TOTAL. Ninguna investigación lo identifica. M. Jay (1896) Lo busca incluso en la sangre total de buey y de cordero sin encontrarlo, pero tiene que existir porque Jay lo identifica en la orina de estos mismos animales.

EN EL HUEVO Y EN LA LECHE. Ninguna investigación lo identifica. Gassed (1891), Jay (1896) lo buscan en la leche de vaca sin encontrarlo.

EN LOS TEJIDOS. Jay (1896) no lo busca. Bech, lo observó durante una investigación de órganos animales.

EN LA MATERIA SECRETADA Y EXCRETADA. Jay lo encuentra y lo mide en la orina de los rumiantes y del caballo:

Por 1000

Rumiantes	0.008 6
Caballo	0.007 5

EN LA SERIE ANIMAL. Ninguna investigación lo identifica (fuera de los vertebrados).

EN LOS ALIMENTOS. Esta en los alimentos de origen animal, como puede suponerse de lo que precede.

Presente en *todos* los alimentos de origen vegetal. La investigación de Jay (1896) es capital a este respecto y permitió incluir el boro, de manera imprevista, en la lista de elementos vitales.

Bechi (1879) lo identifica en los vegetales que crecen en terrenos ricos en boro. E.O Von Lippmann (1899) señana pequeñas cantidades de ácido bórico en las cenizas de la remolacha. Crampton (1889) no lo encuentra en la remolacha, la caña de azucar, las manzanas, la cidra; en cambio hay en casi todos los vinos de los USA, en el durazno, en el melón de agua (en lo que concierne los vinos Baumeert y Rising lo corroboraron). Bechi (1890) confirma su primera investigación. Las cenizas de una haya del bosque de Vallombreuse (Toscana) contiene hasta
1/30 000 de ácido bórico. Gassend (1891) lo identifica en muchos vinos blancos y tintos de Grecia, Italia, España, Argelia, Córsega, Francia; en la uva, la pera, la manzana, la papa, el rabanito, la lechuga (ni en el té ni en el azafrán. Villiers y Fayolle (1895) dudan de la presencia de ácido bórico en el vino. Piensan que llega del exterior o que la llama verde que lo identifica la daría el cobre.

Jay (1869) publica sus investigaciones. Critica los métodos que ensayando con el soplete, diversos cuerpos (potasios, sodas, cales, etc) pueden ocultar la coloración verde de la llama caracteristica del ácido bórico. Tocaba aislarlo y reducir su mezcla con bases (método Dupasquier y Jay, Bull. Soc; Chim., 13, 877). Así se demuestra que el ácido bórico es un elemento constante de las cenizas vegetales. Los experimentos comprendieron los grupos botanicos más comunes, los individuos provienen de cultivos variados y de los paises más alejados. Resulta que el ácido bórico siempre está presente con dosis importantes.

ELEMENTO	contenido en ácido bórico por 100 partes de cenizas
Vinos.....	0.48 a 1.65
Frutos (suraznos, ciruela mirabel, reine-claude, albaricoque, almendras, nueces, castañas, dátiles, naranjas, higos).....	0.14 a 0.66
Arroz, arveja, tomate, pepinillos, papas, zanahoria, remolacha, café verde, berro.....	0.05 a 0.09
Hublon, alfalfa.....	0.12 a 0.13
Paja de trigo, afrecho, harina de centeno.....	0.02 a 0.03
Harina de trigo, granos entero de cebada.....	rastros

Con este trabajo el boro accede al rango de elementos vitales. Es casi seguro que cuando Jay concluye sus investigaciones, al no encontrar boro en los organismos animales le quita toda la importancia en este reino. “Los animales no lo asimilan y lo arrojan con sus excrementos”. Pero se puede ver que 1° los animales lo asimilan puesto que lo encontramos en la orina. 2° Sólo se investigó el tejido sanguineo de los animales, nos falta examinar todos los otros tejidos y los órganos y, como ya sabemos, un elemento que no se encuentra en la sangre puede estar

presente en una colonia de células y jugar un papel vital. Podemos recordar aquí que los investigadores que descubrieron el manganeso vegetal negaron durante largo tiempo la existencia del manganeso animal.

Sería extraño que un elemento tan constante en un reino no participe en el otro. Ya vimos en el caso del perro la poca toxicidad de una inyección intravenosa de ácido bórico. Este sólo altera a largo plazo el funcionamiento renal y el riñón le es permeable. Las cenizas de la orina disueltas en el alcohol y quemadas, dan a la llama el color verde caracteristico[1]. Podemos decir finalmente que sin tener en cuenta las investigaciones de Bech, es evidente que el boro está presente en el cuerpo puesto que está en la orina normal. Las investigaciones de Jay sólo incluyeron la orina de animales herbívoros. Se tendrian que incluir los carnívoros.

BARIO

EN LOS TEJIDOS. Se encuentran rastros en casi todos los tejidos vivos (Lambling, 1892, p.53). Gaube (1897, p.209) también lo dice.

Las invesetigaciones que relataremos no se pueden incluir aquí por la poca información que tenemos sobre el bario. Linossier (1887) mezcla en la comida de un conejo dosis crecientes de carbonato de bario (de 0.50 gr. A 1.5 gr por día) el animal se sacrifica a los 30 días. Todos los órganos del animal tienen bario:

1° Pulmones, músculos, corazón, sólo rastros.
2° hígado, un poco más
3° Riñones, cerebro, médula espinal, un poco más
4° huesos, fuerte proporción (hasta 0.56 de bario por 1000 partes de cenizas: vértebras).

Estas investigaciones son interesantes para confirman de manera experimental lo que ya se había previsto teóricamente: el destino orgánico del bario, ligado al del calcil, su pariente químico cercano. Conocemos el alto porcentaje orgánico de la cal en el hueso.

EN LA SERIE ANIMAL. Forchhammer (1865) afirma la presencia del bario en las cenizas de animales marinos.

EN LA SERIE VEGETAL. Scheele (1878) señala bario en las cenizas de los árboles y arbustos; Boedeker y Eckard (1855) en la haya de la región de Goettigen (con un subsuelo rico en bario; arcillas policromas); Forchhammer (1865) en las algas marinas (los cautro autores fueron citados en Hornberger, in Ann. Agron;, 1900, 26, 351).

Knopp (1874), Dworzack lo disifican, de primero en el limo del Nilo y de segundo en los cereales de los alrededores (citadas también por Hornberger):

	Carbonato de bario Por 100 partes de Cenizas
Limo del nilo	0.021 a 0.017
Cereales: hojas (incluidas las espigas verdes)	0.089 a "
Cereales: tallos (partes superiores)	0.026

Hornberger (1899) lo dosifica en la madera de la haya y del suelo en el que crece (arcillas plicromas):

Barita, en 100 partes de cenizas	0.9 aproximadamente
Barita en 1000 partes de madera seca	0.028 "

[1] Cion (1878, In Chassevat, Dict. physiol. Richert, 1897, II, 231) constata que incluso el bórax que se le hecha a la carne se puede absorver en dosis diarias de 12 grs sin que haya molestias.

1000 grs de suelo contienen sólo 18 mgrs de sulfato de barita. El vegatal podría concentrar el bario.

Aluminio

EN LOS TEJIDOS. Birra (1845) lo encuentra en la fibra muscular, junto al fosfato de cal. “entre las sales que componen la fibra muscular, encontramos principalmente le fosfato de cal y el fosfato de aluminio.”. Rafael Dubois (1898) lo identifica con el análisis espectral.

EN LA MATERIA EXCRETADA. Sprengel (in Barral, 1850, ver más adelante) lo mide en la orina del buey. 100 partes de cenizas contienen 0.1 de aluninio.

EN LA SERIE ANIMAL. Delachenal y Marmet (1874) lo encuentran en un cálculo intestinal de esturión.

EN LA SERIE VEGETAL. Berzelius (*Traité de Chimie*, IV, p130, trad. Franç.) encuentra rastros de aluminio en *Lycopodium complanatum;* Vauquelin (acetato) en la sabia del abedul. (Los dos autores citados según Boussignault, 1851, *Economie rurale*, I, 98). Boussingault (1851, id) “en una gran cantidad de plantas y de granos cocechados” en el campo se “obtienen constantemente índices de aluminina”. Bunge (1897, p. 26) afirma que la alumina constituye hasta 57% de las cenizas de algunos licopodios.

Como la presencia de aluminio se negaba, Berthelot y André (1895) la demostraron mediante un procedimiento de aislamiento en el estado después de la separación del hierro y del ácido fosfórico cuando aparece como fosfomolibdato. Dosificación:

	Contenido en aluminie pura Por 100 partes de cenizas
Alfalfa (raices)	4.19
Enredadera	3.88
Grama	2.82
Lupino (hojas)	0.37
Tilo (hojas)	0.002 5

Como en el caso del bario, estas investigaciones no se pueden utilizar por la poca información que tenemos del aluminio orgánico.

F. Papillon (1870) somete una rata a la siguiente alimentación: 1° Arroz con gluteno y fosfato de aluminio con agua acidificada con ácido clorídrico; 2° Agua destilada con cloruros, carbonatos, sulfatos y nitratos de potasio y de sodio, en proporción total de 1.5 por 1000. De esta forma el animal absorbe diariamente entre 0.1 y 0.2 gr de sal de aluminio sin presentar problemas notorios. Muere degolpe a los 73 días. El análisis de los huesos da:

	Por 1000 partes de cenizas
Aluminia	6.95
Cal	41.10

El hueso de rata normal no contiene aluminio. Vemos que el alumino entra fácilmente en el ciclo orgánico. Papillon remplaza en la alimentación de otra rata el fosfato de aluminio por fosfato de magnesio. El animal se sacrifica a los 73 días. Análisis del hueso:

	Por 100 partes de hueso
Magnesia	3.56
Cal	46.15

Vemos que el alumino se fijaría mejor que el magnesio.

Las sales de alumninio son poco tóxicas. Ohlmuller y Heise (1892, citados por Chassevant, 1895) “dan a dos hombres durante un mes 1 gramo de tartrato de aluminio (por día?) sin que se

vieran cambios en la salud ni el apetito". Barthes (citación identica) toma aluminio en ayunas. Con una dosis de 2 gramos, astringencia en la boca del estómago durante un cuarto de hora. Con 4 gramos, astringencia más fuerte, más apetito, mejor digestión. Con 10 grs nauseas, con 12 grs. vómito. Plagge y Lebbin encuantran en 24 de 26 muestras de agua de pozo en Berlín aluminio entre 0.000 2 y 0.018 46 grs por litro.

El aluminio sería un muy buen abono para las plantas. Andouard (1895) estudia comparativamente el fosfato de aluminio de Grand-Connetable y los principales fosfatos de cal fosiles conocidos. Cada fertilizante es administrado a la planta de manera que tenga un contenido uniforme de ácido fosfórico: 1 por 1000. Todas las plantas germinadas en fosfato de aluminio se desarrollan mejor (doble en el caso de la balsamina). Florecen más rápido, fructifican mejor y se cocechan más semillas.

Nos quedan por examinar cinco elementos existentes en el agua de mar. El estroncio, el rubidio, el cesio, el oro y el cobalto. En lo que nosotros sabemos estos elementos nunca han sido identificados en los vertebrados superiores. Pero pensamos que hay tres de ellos (estroncia, rubidio y cesio) que pueden estar presentes por razones que aquí daremos.

Estroncio

PRESENCIA PROBABLE EN LOS ORGANISMOS SUPERIORES. Tres razones:

1° El calcio, el bario y el estroncio son químicamente muy cercanos. *A priori*, la presencia de calcio y de bario en el organismo implicaría que el estroncia también esté presente.

2° No sólo no es tóxico cuando lo consumen los vertebrados superiores sino que además se comporta de manera vital, favorece la nutricion general y se fija abuandantemente en ciertos tejidos.

Papillon (1873) Aplica a dos palomas una alimentación que contiene, en el primer caso: 1° agua destilada con cloruros, carbonatos, suldatos y nitratos de potasio y de sodio en proporción de 1.5 por 1000; 2° Trigo apanado con una pasta de estroncio puro; 3° al líquido se le agraga un poco de ácido cloridrico; la segunda paloma come: 1° agua destilada con sales ordinarias, menos la de cal; 2° trigo apanado con fosfáto y carbonato de magnesio mezclados. El experimento dura siete meses. Los animales viven normalemente. El cabo de siete meses se sacrifican y los huesos se calcinan. Resultados

Primera paloma		segunda paloma	
Cal	46.75	Cal	51.76
Estrocita	8.45	Magnesia	1.81
Acido fosfórico	41.8		
Fosfato de Mg	1.8		
RESISUO	1.1		
	99.8		

La primera paloma fija el estroncio y la segunda el magnesio. Papillon subraya que la fijación de los dos metales es proporcional a sus pesos atómicos:

1.81 Mg: 8.45 St: 24 (P.a. Mg): 87.5 (P. A. St).

Vemos que el estroncio entra fácilmente en le ciclo orgánico sin que su presencia cause ningún accidente[1].

[1] Lo mismo sucede con los vegetales. Gaselhoff (1893), con el objetivo de utilizar las aguas y los desechos industriales con estronciato experimenta con vegetales el efecto del estroncio. Con la cebada, el frijol, el maiz hace dos series de experimentos, una en macetas llenas de tierra y la otra en soluciones nutritivas. En la tierra había 2% de abonos artificiales, en otro caso se introdujo, además, 2% de calcareo; un tercer caso con 2% de carbonato de estroncio. En el caso de las soluciones nutritivas tendrían o nitrato de calcio o nitrato de estroncio. Las conclusiones son:

Laborde (1890-1891) da en su ración diaria a un perro de 10 kilos durante 111 días una dosis de 5.8 grs. de ortofosfato de estroncio. El estroncio metálico absorbido es de aproximadamente 2 grs por día. Al cabo de 111 días, son ingeridos por elperro 645 gramos de ortofosfato de estroncio o sea 220.6 gr de estrocio metálico. “No sólo esta ingestión no provoca ningún accidente, sino por el contrario favorece la nutrición general. Sus efectos son una exitación del apetito, casi siempre un aumento de peso, aumento y mayor facilidad del cumplimiento de los fenómenos de asimilación y nutrición.” Una vez muerto, todos los órganos del animal están sanos. La orina y el hígado presentan rastros de estroncio. Como en el caso del bario, los huesos lo fijaron en cantidades importantes: 100 partes de cenizas de hueso contienen 0.630 de estroncio metálico. En base a estas investigaciones Laborde (1891) cita los exelentes resultados terapeuticos de Germain See en el caso de la dispepcia dolorosa, la utilización de bromuro de estroncio es tan efectiva que reemplaza los carbonatos alcalinos.

Feré (1891) remplaza el bromuro de potasio. Herbert y Peyrot (1892) analizan los muertos durante el tratamiento. El hígado, los músculos, la rata, la piel, los riñones, el cerebro, contienen de 0.8 a 1.64 por 1000 de bromuro de estroncio. Los accidentes cutaneos durante el tratamiento fueron menores con bromuro de estroncio que con bromuro de potasio.

Vemos como este elemento se integra fácilmente en el organismo aportando efectos muy positivos no sólo en elementos enfermos sino también en elementos completamente sanos, normales. El estroncio se comporta como un cuerpo vital[1].

3° Se reconoce actualmente la presencia de estroncio en los organismos inferiores en compañía del calcio. Dieulafait (1877) lo identifica fácilmente mediante el análisis espectral de todas las partes calcareas de los organismos marinos, con tan sólo un centigramo de materia. También está integrado en *Focus vasiculosus* (Forchammer, 1865).

Vemos que su presencia en los organismos superiores normales es más que provable.

Rubidio, Cesio

PRESENCIA PROBABLE EN LOS ORGANISMOS SUPERIORES. Cuatro razones:

1° Pertenece al grupo de los metales alcalinos junto al potasio, el sodio, el litio, el rubidio y el cesio. El hecho de que los tres primeros estén en los organismos superiores tiende a inducir la presencia de los otros dos.

2° Estos dos elementos se encuentran en los vegetales y sebemos que la remolacha es un alimento importante de los vertebrados superiores (herbivoros).

Aunque hay pocas investigaciones al respecto, se sabe que el rubidio se encuentra en la remolacha en compañía del cesio.

Grandeau (1863) dosifica el rubidio en la remolacha. 1700 kg de remolacha del norte de Francia dan 100 kg de azúcar bruto, más de 50 kg de melaza; de estos se sacan 12 litros de alcohol a 36°, y el residuo incinerado da 5.5 kilos de salín. En el análisis de este Grandeau encuentra 1.87 por 1000 de cloruro de rubidio. El rubidio se encuentra en una proporción de 1 a 3000 en relación con el Potasio, esta proporción es relativamente fuerte. Dubrunfaut (citado por Von Lippmann, 1889) identifica también el cesio en las cenizas de la remolacha; Lippmann (1889) también lo identifica. Teniendo en cuenta que estos metales se encuentran en combinaciones similares a las del potasio y el sodio, su asimilación por los herbivoros, que comen mucha remolacha, parece evidente.

1° el estroncio no perjudica el desarrollo de las plantas

2° Este es absorbido por las plantas y parece reemplazar la cal

3° Este substitución parece darse sólo cuando la cal y los otros alimentos del suelo no son suficientes para el desarrollo de la planta.

[1] Los efectos de exitación y apetito, descritos por Laborde en su perro son similares a los que vimos en los nuestros después de las inyecciones marinas.

La presencia del rubidio en la remolacha no es un hecho aislado. Grandeau (en la misma investigación) lo identifica por análisis espectral en la uva, el tabaco, la coca, muy visible en este caso, el té, aún más visible, el café, más visible que en el té. Casoli (1897) también lo identifica fácilmente en las cenizas de las plantas de frutos ácidos: Naranjas, viñas; con más dificultad en plantas de semillas harinosas (estas vienen de una tierra regada con aguas que contienen cesio).

3° Las sales de rubidio inyectadas de manera intravenosa en los vertebrados superiores tienen un nivel de toxicidad inferior al de las mismas sales de potasio.

En una investigación llevada a cabo con ayda de Calude Bernard, Grandeau (1864) aplica una inyección intravenosa de sales de rubidio, de sodio y de potasio (cloruros) a un conejo y un perro. La toxicidad del cloruro de rubidio es menor que la del cloruro de potasio, como se ve en el tablero siguiente:

Animal del experimento	Duración de la inyeccón intravenosa	Cloruro inyectado	dosis	Volumen de disolución	Efectos
Conejo(en digestión)	0’ 30”	Rubidio	0.66	5	Ninguno
Perro -	1’30”1’	-	1	15	-
- -	1’20”	Sodio	1	15	-
Conejo -	0’ 30”	Potasio	0.23	3.5	Muerte instantanea
Perro -	1’20”	-	1	15	

4° finalmente, como el estroncio, el cesio y el rubidio se identificaron de manera constitutiva en los organismos inferiores. Sonstadt (1870) los reconoció por análisis espectral en las conchas recogidas en el borde del mar (principalmente de ostras).

Podemos deducir que estos elementos están de forma normal en los organismos superiores.

Nos quedan dos elementos por examinar: el oro y el cobalto.

Oro.

Hasta ahora el oro nunca ha sido identificado en ningún tejido animal o vegetal. Pero su empleo terapeutico, hoy olvidado, presenta particularidades curiosas. Cuando el oro entra en el organismo, se comporta de manera tipicamente ***vital***. Como vimos en el caso del estroncio; los efectos generales son los de un elemento que participa en la vida. Parece actuar sobre las funciones fisiológicas como el floruro de potasio actua sobre las levaduras, como el magnesio actua sobre las oxidasas, como el extracto tiroidiano actua sobre el mixodematario, como el arsénico de potaza actua sobre *Sticococchus bacillaris* o *Schizothrix lardacea.* En estos casos la experimentación muestra la actividad del fenómeno vital, fruto de la presencia de ciertos elementos vitales. Cuando estos elementos no están hay una apatía, cuando se introducen se nota una suractividad. Podemos deducir que estos elementos se comportan como vitales y que llenan un vacio del organismo. Sabemos que una alimentación uniforme, en las carceles por ejemplo, tiene como consecuencia una debilidad orgánica, sin que la energética pueda explicarlo, el prisionero recibe la cantidad suficiente de calorias para suplir su actividad. Vemos que el aporte de carbonos y de nitrogeno es constante y podemos pensar que son otros elementos indeterminados, talvez infinitesimales, que sólo pueden llegar gracias a una alimentación variada. Una infinita cantidad de circunstancias, conocidas y desconocidas, puden originar esta debilidad en un organismo. El bozo (mixodema) parece estar relacionado con una falta de iodo en la tiroides (talvez de arsénico?); la anemia de debe a una carencia de hierro (talvez de manganeso?). Todo demuestra que al *medio vital* de un organismo o sea el líquido de cultivo de las células organicas, puede, como un simple caldo de cultivo de una levadura, faltarle un elemeto indispensable para su prosperidad. Un elemento ingerido en dosis diarias y constantes (como el estroncio en el experimento de Labourde) puede tener efectos favorables y actuar como el floruro de potasio en las levaduras de Effront, el manganeso en la oxidaza de Bertrand, el extracto tiriodiano

sobre el bozao, el arsénicoen los cultivos de Boulhac, el hierro en la anemia y así demostrar que cada uno de estos elementos es un elemento vital del organismo.

Vamos a demostrar que los efectos fisiológicos del oro en el organismo humano son comparables a los del floruro de potasio, de magnesio, de arsénico, etc.

Según Dumeril y Roux, expositores de una memoria de Legrand (1837, C R., 4, 324) el oro "está entre los modificadores más poderosos de la economía animal. Desde el tiempo de los árabes, que lo recomendaron para uso interno, no ha dejado de ser considerado como un exitante muy poderoso... Las preparacines auriferas son altamente **exitantes**, y los fenómenos graves que pueden resultar de su uso son debidos a una **estimulación general** excesiva... no se pueden comparar sus efectos a los de las sales de antimonio, de arsénico o de mercurio."

Legrand (1827, 1837, 1842) basado en las opiniones de Chretien de Montpellier, recoge testimonios que "muestran que si bien la eficacia constante de las preparaciones de oro contra la sífilis no es total, se puede suplantar de manera satisfactoria a los diferentes tratamientos antisifilíticos". También obtiene excelentes resultados en el caso de escrófulas de las partes blandas.

En una nota titulada "Sobre la acción de las preparaciones de oro en nuestro metabolismo y especialmente en la digestión y la nutrición" Legrand dice: "Creo haber establecido que: el oro metálico, reducido a un polvo impalpable; los óxidos de este metal, y el percloruro de oro y de sodio tienen una **gran capacidad de reforzar las fuerzas vitales y sobretodo de devolver a los órganos de la digestión y de la nutrición la actividad,** el menos en el caso en que su disfuncionamiento depende de un estado de debilidad y no de un daño orgánico. Aunque las preparaciones de oro se han utilizado tradicionalmente en lugar de las de mercurio, **la acción de estos dos elementos en el organismo es muy diferente.** Si se trata de establecer un parecido entre las preparaciones de oro y otros agentes terapéuticos, **podemos decir que se parecen a las preparaciones férricas."**

En respuesta a Danger y Flandin, que clasifican el oro y sus sales como venenos metálicos, Legrand dice (1843):"que aplicó oro, a altas dosis en algunos casos, sin haber tenido accidentes posteriores". Y también dice: "Me atrevo a decir que la introducción de ese metal en el organismo presenta los mismos peligros que el caso del hierro[1].

Mayeçon y Bergeret (1873) confirman los resultados de Legrand: estado general satisfactorio, apetito, no hay sufrimiento, no hay fiebre, después de la administración de cloruro de oro a los sifilíticos. Lo que es interesante es que no se puede identificar oro en la orina de los pacientes (el procedimiento puede detectar 1/375 000). Quiere decir que el oro se fija? Le inyectan a dos conejos 0.027 grs de cloruro de oro por kilo de peso: ninguna toxicidad, ningún decaimiento, apetito, etc. Le dan 0.08 grs de la misma sal a un conejo y 24 horas después el conejo corre por todo el laboratorio[2]. En el análisis de su cadaver, el tubo digestivo es normal, sin lesiones ni inflamación y todos los órganos están en buen estado. Sólo el hígado está hinchado.

Cobalto

Lo único que sabemos sobre el cobalto lo mencionamos en el párrafo I, p 234: Lo identificó Forchhammer (1865) en las cenizas de *Zostera marina.* Podemos

[1] Veremos posteriormente que los resultados obtenidos por Legrand en en caso de la sífilis también se obtienen con inyección sub-cutanea de agua de mar. Pareciera que la manera de actuar de los dos tratamientos es análoga.

[2] Como en el caso del estroncio, esos efectos son similares a los que obtenemos con inyecciones marinas.

también decir que no ha sido identificado directamente en el agua de mar ni en el organismo animal.

Resumen de la composición mineram del medio vital de los Vertebrados más evolucionados. Analogía sorprendente de su composición con la del agua de mar. Vimos, en un primer análisis de los materiales más aparentes del *madio vital*, que sólo pudimos identificar la presencia de los siguientes elementos

1° En primera linea: Cloro Y Sodio;
2° En segunda linea: Potasio, Calcio, Magnesio Azufre;
3° En tercera linea: Fósforo, Carbón, Silicio, Amonio, Hierro y Fluor.

La distribución de estos elementos prefigura la composición fundamental del agua de mar. Pero hay 17 otros elementos identificados en el mar que, si la hipótesis es exacta, deben *a priori* encontrarse en el medio orgánico. Ninguno de ellos era admitido por los clásicos que limitaban a doce o máximo quince los elementos necesarios de los seres vivos. Pero gracias a las investigaciones actuales pudimos reconocer la existencia en el *medio vital* de 12 nuevos elementos de los 17 previstos por la hipótesis, que son:

4° Iodo, Bromo, Manganeso Cobre, Plomo, Zinc, Litio, Plata, Arsénico, Boro, Bario, Aluminio.

En el siguiente cuadro se resume, en función de los conocimientos actuales, la composición del *medio vital* de los organismos más evolucionados, los más alejados del tronco marino (Vertebrados superiores):

1 Cloro Y Sodio;
2 Potasio, Calcio, Magnesio Azufre;
3 Fósforo, Carbón, Silicio, Amonio, Hierro, Fluor, Iodo, Bromo, Manganeso Cobre, Plomo, Zinc, Litio, Plata, Arsénico, Boro, Bario, Aluminio.

Los dos elementos del primer grupo representan 90% de las sales disueltas; los cuatro del segundo grupo ocupan el 7 o el 8%; los 18 del tercer grupo ocupan casi el resto; la mayoria de esos elementos se encuantran en el *medio vital* y en el agua de mar en proporciones ínfimas.

Ahora sí el parecido de composición con el agua de mar es extraordinario. El agua de mar (si abstraemos el hidrógeno y el oxígeno que nunca tomamos en cuanta en nuestro caso) tiene 29 elementos. Veinticuatro de ellos, según la ciencia de hoy en día, forman el *medio vital* de los organismos más evolucionados, los más alejados del tronco marino, **todos estos elementos se encuentran, tanto en el *medio vital* como en el agua de mar, en una relación cuantitativa particularmente cercana.**

De los cinco elementos que aún no se han encontrado en el organismo, la existencia de tres de ellos: Estroncio, Rubidio y Celcio es más que provable. El Oro es casi seguro, para el caso del cobalto no sabemos nada. Toca decir también que el único análisis de Cobalto marino que tenemos, es un análisis fisiológico (*Zostera marina)*. Vemos que de cierta manera entra en la combinación orgánica.

La demostración química de la hipótesis marina nos parece hecha.

Concecuancias extrañas e inmediatas. Mediante esta demostración pudimos incluir once elementos en el organismo que hasta el momento no eran aceptados

por razones que si bien no son legitimas son explicables. La cantidad de elementos vitales pasa así a 26. Hay cinco otros previstos.

También permitió ilustrar el papel que juegan en el organismo ciertos elementos que se encuentran en cantidades infinitesimales. Podemos subrayar que la hipótesis marina preveia esas dosis y sólo esas dosis.

Podemos apreciar la ampliación del terreno orgánico gracias a esta integración. No sólo hay nuevos elementos, de los que nada sabemos, que se dan a conocer; no sólo hay otros que ya presentimos; sino que la fisiología de esos elementos, tal vez de una importancia considerable, se revela actuando en cantidades infinitasimales. Podemos afirmar esto gracias a las investigaciones de Baumann y sus disipulos sobre el iodo, de Bertrand sobre el manganeso, de Bouilhac, de Armand Gautier sobre el arsénico.

PÁRRAFO IV

La composición mineral de los alimentos naturales no explica, en el caso de los Vertebrados superiores, la composición marina del medio vital.

Acabamos de establecer en el párrafo anterior la similitud de composición mineral entre en agua de mar y el *medio vital* de los organismos más evolucionados. Una objeción puede surgir. Esta analogía puede ser el fruto de un encuentro? No podría ser simplemente concecuencia de la alimentación natural, que impone, por su composición mineral, una composición orgánica vecina a la del agua de mar?

Podemos anteponer dos argumentos, que estebleceran claramente que la composición marina del *medio vital* no se explica gracias a la composición mineral de los alimentos.

PRIMERA REFUTACIÓN

Los cuatro grandes departamentos orgánicos: medio vital, materia viva, materia muerta, materia secretada, sacan sus elementos constitutivos de los alimentos; pero sólo uno, el medio vital, tiene la composición mineral del agua de mar.

Volvamos al capitulo I de esta segunda parte, página 83 del libro en francés. Vimos que el organismo de divide en cuatro grandes departamentos: 1° *materia viva*, o conjunto de todas las células vivas del organismo; 2° *medio vital*, o conjunto de plasmas extra-celulares (sanguineo, linfático, intersticial, etc.) que bañan todas las células; 3° *Materia muerta*, o conjunto de producciones celulares que ya no juegan en el organismo sino un papel puramente físico, de unión, de aislameinto, de protección o de sostén; 4° *materia secretada* (o excretada) o conjunto de secreciones celulares que suplen las necesidades orgánicas.

Vemos una diferencia de composición entre el *medio vital* y los otros departamentos, es el único que ofrece la composición mineral del agua de mar. Los otros tres tienen composiciones salinas particulares, como se vera en los análisis siguientes.

Análisis:

Composición mineral de la materia viva.

A. Tejido muscular.

1. Análisis de autores diversos (in Garnier, 1893, p. 472). Cálculos establecidos para 100 partes de cenizas:

SALES	Buey Stoelzer	Caballo weber	Ternero stafel	Cerdo Echevarria	Bacalao Zedeler
Acido fosfórico	34.36	46.74	48.13	44.47	16.78
Potaza	35.94	39.40	34.40	37.79	3.70
Soda	"	4.86	2.35	4.02	4.26
Magnesia	3.31	3.88	1.45	4.81	3.27
Cal	1.73	1.80	1.99	7.54	40.22
Sodio	"	1.47	10.59	0.40	15.11
Cloro	4.86	1.47	10.59	0.62	15.11
Acido sulfúrico	3.37	0.30	"	"	1.64
Silicio	2.07	"	0.81	"	"
Acido carbónico	8.02	"	"	"	13.56
Potasio	3.36	"	"	"	"
	99.02	98.43	99.72	99.65	98.54

2. Análisis de Champus y Pellet (1876). Tambien para 100 partes de cenizas

SALES	Hombre de 31 años Molleter	Buey	Ternero	Pollo		Peces de mar Rayas, anguilas, etc
Acido fosfórico	37.5	39.5	39.9	36.5	36.3	34.5
Potaza	28	37	25	30.3	31.5	21.8
Soda	22.9	14.5	25.6	20.5	16.9	14.9
Cloro	8.4	5	4.6	7.2	8.9	11.4
Cal	2	1.3	1.95	3.2	3.3	15.2
Magnesia	3.1	3.3	3.4	3.8	4.5	3.9
Acido sulfúrico y carbónico	rastros	0.5	rastros	rastros	rastros	rastros
Pérdidas	"	0.5	0.57	"	0.6	"
	101.9	101.1	101.02	101.5	102.0	101.7
para deducir: Oxígeno por cloro	1.9	1	1.02	1.5	2	2.6

3. Análisis de Bunge (en Gernier, 1893, p. 473). Materias minerales: 13.5 por 1000 de carne fresca. Proporciones por 100 partes de cenizas:

	Buey
Acido fosfórico	34.49
Potaza	34.35
Azufre	16.31
Soda	5.67
Cloro	4.95
Magnesio	3.03
Cal	0.63
Oxido de hierro	0.42
	99.85

4. Análisis de Birra (in Gernier, 1893, p. 472). Cálculos establecidos para 100 pertes de cenizas ver cuadro pg 325.

5. Análisis reciente de Julius Katz (1896). Materia mineral promesio: 13.5 por 1000 de músculo fresco; valores extremos, 10 (anguilla), 17.1 (pollo)[1]. Ver p. 325

Podemos tambien aumentar los siguientes:

6. Análisis Armand Gautier (1897, p. 274). Materias minerales por 1000 de músculo fresco:

Acido fosfórico	3.4 a 5
Potaza	3 a 3.9
Azufre total (dosificado en sulfato)	2.2
Soda	0.4 a 0.7
Cloro	0.5 a 0.7
Magnesio	0.4 a 0.43
Cal	0.9 a 0.18
Oxido de hierro	0.03 a 0.1

[1] Bacalao : 13.96 por 1000

4. Análisis Bibra (in Garnier, 1893, p. 472). Proporción por 100 partes de cenizas :

Sales	hombre	mujer	mujer	niño	buey	cabrito	zorro	gato	gallina	alcón	carpa	perca	rana
	miembros	pectorales	corazón	8 días					pectorales				
Fosfatos alcalinos	72.95	63.58	84.13	81.44	76.80	72	74.08	74.13	84.72	46.15	44.19	54.39	64
Fosfatos terrosos	15.03	21.12	10.53	10.19	16.4	20.6	24.4	20.7	13.89	41.97	42.20	44.34	25
Cloruros alcalinos	10.30	13.44	5.33	6.33	6.50	1	1.02	3.17	1.39	7.39	1.31	1.27	11
Sulfatos alcalinos	1.72	1.86	Rastros	2.04	0.30	«	2.50	«	rastros	4.50	12.30	«	«
Carbonato de soda	«	«	«	«	«	«	«	2	«	«	«	rastros	rastros
	100.00	100.00	99.99	100	100	93.6	102	100	100	100	100	100	100

5. Análisis Julius Katz (1896). Proporción por 100 partes de cenizas :

Sales	hombre	cerdo	buey	ternero	ciervo	conejo	perro	gato	gallina	rana	bacalao	anguila	Lucio
Acido fosfórico	35.77	36.84	31.37	34.70	40.61	39.92	36.76	33.87	33.93	37.07	22.42	40.50	34.94
¨Potasa	29.61	23.12	35.56	31.58	28.86	33.03	28.20	33.50	32.76	32.28	28.86	29	36.10
Azufre	15.92	15.45	15.08	15.58	15.10	13.71	16.33	16.01	17.08	14.19	15.97	13.50	15.70
Soda	8.2	15.88	7.09	8	6.81	4.62	9.13	7.13	7.49.	6.44	9.52	4.30	2.81
Cloro	5.38	3.66	4.51	4.76	2.85	3.51	5.75	4.48	3.51	3.49	17.33	3.40	2.30
Magnesia	2.7	6.53	3.22	3.45	3.43	3.24	2.8	3.45	3.57	3.39	3.15	2.90	3.67
Cal	0.82	0.85	0.25	1.38	0.93	1.78	0.64	0.88	0.87	2.34	2.22	5.50	4.03
Oxido de hierro	1.61	0.63	2.82	0.83	1.07	0.52	0.42	0.95	0.75	0.78	0.57	0.80	0.34
	100.01	99.96	99.90	100.28	99.66	100.33	100.03	100.27	99.96	99.88	100.04	99.9	99.98

7. Análisis Armand Gautier (1897, p. 274). Materias minerales de caldo de carne. Un kilo de carne de rez da 2.5 litros de caldo, cada litro tiene 4.19 grs de sales. Por 100 partes de cenizas:

Fosfato de potasio	61.8
Cloruro de potasio	17.1
Sulfato de potasio	8.3
Fosfato de magnesio	5.4
Fosdato de calcio	2.8
Fosfato de hierro	0.4
Cloruro de sodio	3.5
	99.3

8. Análisis Ch Richet (1900). Materias minerales del "serum muscular"[1]: 8.9 por 1000. Preparación hecha para 100 partes de cenizas:

Acido fosfórico	35.39
Potaza	30.56
Cloro	10.11
Soda	7.86
Acido sulfúrico	1.68
Pérdidas (sobretodo cal)	14.38
	99.98

B. TEJIDO NERVIOSO.

Cerebro. Análisis Georghegan (in Gernier, 1893, p.555 y Gautier, 1897, p. 316). Materias minerales: 2 a 7 por mil de cerebro fresco. Proporción por 100 partes de cenizas:

Acido fosfórico	29.7	24.7
Potacio	20.3	27
Cloro	14.7	18.8
Sodio	15.7	13.8
Acido carbónico	8.7	5.8
Fosfato de hierro	3.1	5.3
Acido sulfúrico	4.9	1.3
Magnesio	2.1	1.2
Calcio	0.7	0.3
	99.9	98.2

El procedimiento de análisis de Geoghegan evita el ácido fosfórico que resulta de la incineración de la lectina, muy presente en los tejidos nerviosos.

C. TEJIDO EPATICO

Hígado. Análisis Oidtmann (in Gautier, 1897, p. 325). Materias minerales: 10 por mil de órgano fresco. Proporción por 100 partes de cenizas:

	Hombre	**Niño**
Acido fosfórico	50.18	42.75
Potasa	25.23	34.72

[1] « serum muscular » o líquido exprimido a la carne fresca. Con una gran prensa (25 kg par cm²) Richet obtiene en la primera presión 33% de los líquidos. Con carne congelada y varias exprimidas, obtiene 50%. (punto de congelación del serum –0.60° a –0.70°) . Podemos decir que estos terminos, serum y plasma sólo se deben aplicar a los líquidos extracelulares del organismo y no a los intracelulares. Para así no llamar substancias completamente opuestas con el mismo nombre, el uno (plasma o serum muscular) que hace parte de la *materia viva* , y el otro (plasma o serum sanguineo, linfático, etc.) que pertenecen al *medio vital*

Soda	14.51	11.27
Cloro	2.58	4.21
Cal	3.61	0.33
Oxido de hierro	2.74	5.45
Otros óxidos metálicos	0.16	5.45
Acido sulfúrico	0.92	0.91
Silicio	0.27	0.18
Magnesia	0.2	0.07
	100.4	99.89

D. TEJIOD ESPLÉNICO

Rata. Análisis Oidtmann (in Gorup Besanez, 1880, II, 224). Materias minerales: 5 a 9.5 por mil de órgano fresco. Proporción por 100 partes de cenizas:

Acido fosfórico	27.1	29.45
Soda	44.3	35.32
Potaza	9.6	17.51
Cal	7.48	7.38
Oxido de hierro	7.28	5.82
Acido sulfúrico	2.54	1.44
Cloro	0.59	1.31
Magnesia	0.44	1.02
Silicio	0.17	0.72
Oxidos metálicos	0.14	0.10
	99.64	99.99

E. en el caso del timo, las materias minerales son raras (0.2 por 1000 de órgano fresco), A Gautier (1897, p. 328) encuentra mucho fosfato de potasio y de magnesio[1]

F. También los análisis siguientes efectuados sobre levaduras (in Duclaux, 1883, Encycl. Chim. Fremy; Chim biol., p. 325) Otro sobre algas de agua dulce (V. Jodin, 1888) nos muestra en el lado opuesto del mundo orgánico una composición mineral de la *materia viva* similar a la de los vertebrados superiores.

1. levaduras. Por 100 partes de cenizas

SALES	Beloh onber	Levad ura alta	Levadura baja Bachamp		Levaduras bajas Liebic	
Acido fosfórico	51.09	4639	53.9	53.4	44.7	48.5
Potaza	38.68	36.3	28.8	31.5	29.1	30.6

[1] Daremos aparte el análisis del callo sanguíneo. El glóbulo rojo, sobretodo el que no tiene núcleo, no se puede considerar como materia viva. No pudimos encontrar el análisis del glóbulo rojo nucleado.
Callo de caballo. Análisis de Waber (in Gorup Besanez, 1880, I. 508). Proporción por 100 partes de cenizas

Cloruro de potasio	29.87
Cloruro de sodio	17.36
Potaza	22.36
Acido fosfórico	10.64
Soda	3.55
Cal	2.58
Acido carbónico	2.17
Magnesia	0.52
Silicio	0.42
Acido sulfúrico	0.09
	89.57 (?)

También hay análisis de Schmidt, Strecker, Hoppe Seyler, Bunge en Armand Gautier, 1897, p. 355, y Viault y Jolyet, 1894, p. 63.

Magnesia	4.16	5	6.5	3.8	4.2	4.2
Cal	1.99	1.3	2.5	2.4	2.4	2
Soda	1.82	0.2	1.9	0.8	2.4	“
Silicio	“	1.8	“	“	14.4	“
Acido silícico	1.60	“	“	“	“	“
Cloro	0.03	“	“	“	“	“
Cloro y azufre	“	rastro	6.4	5	rastros	rastro
Acido sulfúrico	0.57	s	“	“	“	s
Oxido de hierro (y	0.06	“	7.3	2.7	2.1	“
pérdidas)	restos	4.1	“	“	“	“
Protóxido de manganeso		“				“
	100.0		105.3	99.6	99.3	
	0	95.16				85.3

2. Alga de agua dulce. Por 100 partes de cenizas

Acido fosfórico.....41.93
Potasa.....30.10
Acido silícico 12.31
Magnesia 4.03
Cal.....4.03
Acido sulfúrico.....3.55
Acido clorhídrico.....2.84
Matérias indeterminadas.....1.21
100.00

Si no ternemos en cuenta algunas diferencias proporcionales, que se vieron en los análisis precedentes, la *materia viva* tiene una composición mineral muy típica y completamente diferente a la del *medio vital.* Mientras que la sal que domina la composición del *medio vital* y del agua de mar es el cloruro de sodio (cloro y sodio ocupan entre el 85 y el 90% del total), en el caso de la *materia viva* es el fosfato de potasio (ácido fosfórico y pataza 64% del total, cifra promedio).

Composición de la materia muerta. 1° materia muerta en el caso de los vertebrados.

A. ORIGEN MESANQUIMATOSO[1].

[1] Vamos a separar el análisis del cartilago. Ya vimos anteriormente que el cartilago está imbibido en el *medio vital*, a tal punto que un cartílago poco calcificado sólo es una materia orgánica sumergida en las sales de este medio. El los otros análisis de cartílagos más calcificados, encontramos las sales típicas del *medio vital* en una proporción decreciente en función del grado de calcificación. Pero esas sales de *medio vital* no se pueden poner al activo del cartílago puro. Por otro lado la incineración de la materia orgánica perturba igualmente el análisis. Los sulfatos y especialmente el sulfato de calcio no existen en el cartílago y provienen de la incineración. “ el ácido sulfúrico resulta de la oxidación del azufre de la mateira orgánica y se combina con la cal que proviene de cualquier combinación transformada por la calcinación del carbonato calcareo (Garnier, 1893, p.633)” Con estas salvedades damos los análisis de los cantílagos

Materia mineral del cartílago: de 22.4 a 72.4 por 1000, del niño al adulto. Porporción por 100 partes de cenizas (análisis de Briba, 1844, in Garnier, 1893, p. 632)

SAL	Niño	Niño	Niña	Mujer	Hombre
	6 meses	2 años	19 años	25 años	40 años

1. Huesos. Análisis A. Carnot (1893). Materias minerales: 600 a 650 por mil de hueso. Proporción por 100 partes de cenizas

Sales	Hombre	Buey	Lamentin	Elefante	Serpiente	Tortuga	Cocodrilo	Varan
	Fémur	Tibia	Costilla	Fémur		Hueso	Hueso	Hueso
Fosfato de cal	87.45	85.72	81.82	90.03	89.80	81.87	87.67	87.32
Carbonato de cal	10.18	11.96	7.25	7.27	7.41	15.80	10.69	9.88
Fosfato de magnesio	1.57	1.53	2.62	1.96	1.91	1.49	1.05	1.69
Floruro de calcio	0.35	0.45	0.63	0.47	0.43	0.35	0.33	0.57
Cloruro de calcio	0.23	0.30	0.36	0.20	0.20	0.16	0.34	0.24
Oxido de hierro	0.10	0.13	0.15	0.15	0.15	0.13	0.17	0.12
	99.88	100.09	99.83	100.08	99.90	99.80	100.25	99.82

Huesos. Análisis de autores diversos (in, A Gautier 1897, p. 305). Materias minerales: 540 a 640 por mil de hueso. Proporción por 100 partes de cenizas:

Sales	Ovejo	Buey	Hombre adulto		Niño	
	Heintz	Zalesky	Heintz	Zalesky	Recklingshausen	
Acido fosfórico	53.3	53.5	53.9	52.2	54.8	54.9
Calcio	38.5	40.7	38.6	40.1	37.7	38
Acido carbónico	5.6	8.4	5.5	7.8	7.1	6.9
Fluor y cloro	2	0.7	1.6	0.4	“	“
Magnesio	0.6	0.3	0.5	0.3	0.5	0.3
	100.0	103.6	100.1	100.8	100.1	100.1

2. Dentina. Tres análisis (in Gautier, 1897, p. 310). Materias minerales: 717 a 790 por mil de hueso. Proporción por 100 partes de cenizas:

sales	Hombre adulto	Mujer 25 años	Buey
	Bibra	Bibra	C. Aeby
Fosfato de cal (y floruros)	92.66	85.49	93.16
Carbonato de cal	4.66	10.08	3.48
Fosfato de magnesia	1.5	3.15	0.75
Otras sales (sodio, cloro)	1.15	1.26	2.64
	99.97	99.98	100.03

Sulfato de calcio	50.68	48.68	92.41	87.32	79.03
Fosfato de clacio	20.86	21.68	5.36	6.33	13.09
Fosfato de magnesio	9.88	8.88	0.99	4.10	3.78
Sulfato de sodio	9.21	10.93	1.24	0.95	1.22
Fosfato de sodio	rastros	3	rastros	rastros	0.93
Carbonato de sodio	rastros	“	“	rastros	rastros
Cloruro de sodio	9.37	7.18	rastros	1.30	1.95

Armand Guatier (1897, p. 303) da para en cartilago por 100 partes de cenizas Acido fosfórico

Suufato de sodio	44.81 55.17
Sulfato de potasio	26.66 “
Fosfato de sodio	8.42 7.39
Fosfato de calcio	7.88 15.51
Fosfato de magnesio	4.55 15.51
Cloruro de sodio	6.11 22.48

Dentina y marfil. Análisis A. Carnot (1893). Materias minerales de la dentina de diente de elefante y de marfil del colmillo. Proporción por 100 partes de cenizas:

	Dentina	Marfil
Fosfato de cal	86.87	82.08
Fosfato de magnesio	3.82	15.72
Carbonato de cal	8.6	2.04
Fluoruro de calcio	0.43	0.20
Cloruro de clacio	0.39	rastros
Oxido de hierro	0.20	0.08
	100.11	100.12

3. Cemento del diente. Análisis Fremy (in A Gautier, id). . Materias minerales: 671 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

Fosfato de cal	90.46
Carbonato de cal	4.32
Fosfato de magnesio	1.78
Pérdidas	1.78
	100.00

4. Cornamenta de los rumiantes. Análisis Schutzenberger (1890, in Garnier, 1893, p. 442). Materias minerales 632 a 636 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

	Ciervo	Corzo
Acido fosfórico	39.31	39.08
Cal	51.52	51.52
Acido carbónico	4.60	4.88
Magnesia	1.32	1.28
	96.75	96.66

5. Escamas de pescado. Análisis Schutzenberger (1890, in Garnier, 1893, p. 443). Materias minerales 306 a 421 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

	Carpa	Lucio
Acido fosfórico	42.33	42.15
Cal	51.49	51.35
Acido carbónico	4.61	5.38
Magnesia	1.54	1.19
	99.97	100.07

B. ORIGEN EPITELIAL.

1. Esmalte de los dientes. Análisis Hoppe Seyler (in Garnier, 1893, p. 623). Materias minerales 777 a 1000 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:ver cuadro pg 333

2. Cáscara de huevo. Análisis Vicke y Brumest (in A. Gautier, 1897, p. 680). Materias minerales 911 a 952 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

SALES	Pollo	Ganzo	Erón	Cocodrilo
Carbonato de cal	97.8	98.81	98.85	96.91
Carbonato de magnesio	1.45	0.75	0.74	2.48
Fosfato de cal con un poco de fosfato de magnesio	0.97	0.48	0.43	0.59
	100.04	100.04	100.02	99.98

C. ORIGEN CELULAR EPITELIAL.

Cabellos. Análisis Baudrunot (in A. Gautier, 1897, p.336). Materias minerales 3.2 a 70 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

SALES	CABELLOS			
	Negros	Rojos	Robios	Blancos
Sulfato de soda	“	18.43	33.18	22.08
Sulfato de potaza	56.51	7.54	8.44	1.41
Silicio	6.61	42.46	30.71	12.31
Fosfato de cal	15.04	10.30	9.62	20.53
Oxido de hierro	8.10	9.66	4.22	8.39
Carbonato de cal	4.62	4.03	9.96	16.18
Carbonato de magnesio	0.89	6.20	3.36	5.01
Cloruro de sodio	3.31	0.94	rastros	rastros
Sulfato de cal	“	“	“	13.58

Esmalte del diente. Análisis Hoppe Seyler. Proporción por 100 partes de cenizas

SAL	Recien nacido			Cerdo		Perro	Caballo	Elefante	Mastodonte	Rinoceronte	Paleoterum
				joven	adulto			fósil	fósil	fósil	fósil
Fosfato de cal	87.17	88.19	91.53	89.6	86.7	89.44	88.54	86.8	97.8	87.5	97.5
Carbonato de cla	10.82	8.41	7.14	7.3	9.15	5.39	9.63	8.6		8.1	
Fosfato de magnesio	2.02	2.01	1.28	1.77	2.04	4.96	1.38	2.11	0.9	1.7	1.82
Cloruro de calcio	Rastros	0.27	«	0.5	0.63	0.80	0.69	0.46	0.6	0.68	0.59
Fosfato de hierro	«	0.73	Rastros	1	0.90	«	«	0.56	«	1.89	«
Sales solubles	«	0.41	«	0.25	0.15	«	«	Rastros	«	0.01	0.22
	100.01	100.02	99.95	100.42	99.57	100.59	100.24	98.53	99.33	99.88	100.13

2° Materia muerta en el caso de los invertebrados.

A. Artrópodos. Cascarón o concha. Análisis Chevreul y Fremy (in Garnier, 1893, p. 445). Materias minerales 552 a 714 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

SALES	Bogavante	Cangrejo	Lanogsta	Cnagrejo de rio
	Chevreuil	Chaveruil	Fremy	Fremy
Carbonato de cal	88.66	87.8	87.97	89.44
Fosfato de cal	6.22	8.5	12.03	10.55
Fosfato de magnesio	2.25	1.42	“	“
Sales sódicas solulbes	2.85	2.26	“	“
	99.98	99.98	100.00	99 99

B. Moluscos. Concha de ostra. Análisis muy completo de Chatin y Muntz (1895). Proporci’on por 100 partes de cenizas:

Acido carbónico	45	48
Calcio	50	48
Magnesio	0.4	“
Azufre (como ácido sulfúrico)	0.15	“
Azufre (como sulfuro)	0.02	“
Acido fosfórico	0.03	0.075
Silicio	0.07	“
Hierro	0.025	“
Manganeso	0.012	“
Fluor	0.020	“
Bromo	0.005	“
Iodo	0.003	“
Cloro (ningún rastro)	0	“

Otros análisis de conchas y huesos de moluscos (in Garnier, 1893, p. 445). Materias minerales 850 a 970 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

SALES	De Serres y Figuier			John
	Plecter glaber	Venus	Ostras	Jibia
Carbonato de calcio	98.97	99.58	97.71	100
Sulfato de cal	0.72	0.30	1.45	“
Fosfato de cal	0.30	0.10	0.52	rastros
Carbonato de magnesia	rastros	rastros	0.3	“
	99.99	99.98	99.98	100

C. EQUINODERMOS. Cuero de cohommbro de mar. Análisis Hilger (in Gorup Besenez, 1880, II, 135)1893). Materias minerales de la dentina de diente de elefante y de marfil del colmillo. Proporción por 100 partes de cenizas:

Sulfato de soda	83.43
Carbonato de magnesia	12.1
Sulfato de cal	1.064
Oxido de hierro	1.022
Fosfato de cal	0.98
Cloruro de sodio	0.83
Silicio	0.57
	99.996

D. HIDROZOARIOS Y SIFOZOARIOS.

1. Ejes y agujas calcareas de pennatules (Estenoceros). Análisis Fremy (in Garnier, 1893, p. 448). Materias minerales 700 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

Carbonato de cal	65.08	77
Fosfato de cal	34.85	23
	99.93	100

2. Coral rojo. Análisis de Jolly (1887) proporción por 100 partes de cenizas:

Carbonato de cal	97.031
Fosfato de cal	2.547
Carbonato de magnesia	0.376
Fosfato de magnesia	0.046
fosfato de hierro	0.000
	100.000

3 Poliperos de los hidrocoraliarios. Análisis Silliman y Sharples (in Edm. Perrier, Traité de zoo., p. 686). Materias minerales 954 a 976 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

	Millepora Torturosa	*Millepora alcicornis*
	Sillimann	Sharpes
Carbonato de cal	98.4	99.72
Fosfatos y fluoruros	1.5	0.28
	99.9	100.00

También la *materia muerta* tiene una composición mineral particular que es diferente a la de los otros departamentos. Las sales mayoritarias son de cal: 1° generalmente fosfato de cal en los vertebrados (90% del total); 2° carbonato de cal en los invertebrados (65 a 99% de las sales totales).

Podemos explicar esta composición por el hecho del medio en que se mueven estos animales que exige sales insolubles, cosa que es muy diferente al *medio vita*l o a la *materia viva*[1]

Composición mineral de la materia secretada (o excretada).

1° Materia secretada, recrementicia.

A. SALIVA MIXTA. Cinco análisis (in Armand Gautier, 1897, p. 496). Materias minerales 1.82 por 1000, en el caso del ser humano, 6.63 en el perro, 8.86 en la vaca. Proporción por 100 partes de cenizas:

[1] La marcada diferencia de la composicione de los tres departamentos tiene concecuencias subsidiarias interesantes. Explica el papel y el destino que tienen las sales de los alimentos, como también el origen de las que los emuntorios liberan. Hasta el momento el organismo se ha considerado como un bloque, también se concibe fisiológiacamente en bloque la materia mineral ; vemos ahora las divisiones fundamentales que se pueden hacer. Las concecuencias son numerosas. Por ejemplo la materia mineral de un alimento se divide en grupos que adquieren un sentido, tal grupo (cloruro de sodio) se destina a tal departamento (*medio vital*), otro grupo (potaza) se destina a la *materia viva*, otro grupo (cales) a la *materia muerta.* Lo mismo para el origern orgánico de las sales de la orina, etc. Si analizamos así al composición del huevo (ver más adelante el análisis de Weber; no tener en cuenta la unión arbitraria de los radicales de Poleck, que une el cloro al potasio y no al sodio, como sería lo más lógico) vemos que la clara del huevo está particularmente destinada a la formación del *madio vital* del embrión (masa de cloro y de sodio, ausencia de ácido fosfórico, de cal) la yema se destina a la formación de la *materia viva* y de la *materia muerta* (masa del ácido fosfórico, de la cal, ausencia de cloro y sodio), etc.

SALES	Hombre	Hombre	Perro	Vaca
	Hammerbacher	Jacubowittch	Jacubowitch	Lassaigne
Cloruros alcalinos	“	46.15	58.2	32.37
Potaza	45.714	“	“	“
Acido fosfórico	18.848	28.02	6.54	15.34
Soda	9.593	“	5.52	12.95
Cloro	18.352	“	“	“
Cal	5.011	1.64	2.20	1.14
Magnesio	0.155	0.54	2.20	1.14
Acido sulfúrico	6.380	“	“	“
Carbonatos alcalinos	“	“	“	38.41
	104.053	99.96	99.46	100.21

B. JUGOS GÁSTRICOS. Análisis Schmidt (in Armand Gautier, 1897, p. 507). Materias minerales 2.4 por 1000, en el caso del ser humano, 9.73 y 11.49 en el perro, 9.78 en el ovejo. Proporción por 100 partes de cenizas:

	Ser humano	Perro	Perro	Oveja
Cloruro de sodio	60.8	25.77	27.38	44.6
Cloruro de potasio	22.91	11.54	9.3	15.51
Cloruro de amonio	“	4.84	4.69	4.8
Cloruro de calcio	2.5	2.68	14.43	1.12
Fosfato de calcio		17.83	20	12.04
Fosfato de magnesio	5.21	2.37	2.78	5.81
Fosfato de hierro		0.82	1.04	3.35
Acido clorhídrico (acidez)	8.33	34.43	20.34	12.50
	99.75	100.28	99.96	99.73

C. BILIS.

1. Tres análisis de la bilis humana (in Gautier, 1897, p. 551). Materias minerales 6.5 a 8.4 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

		Frerich	Jacobsen
Cloruro de sodio	38.46	25.97	65.47
Fosfato de sodio	30.76	32.46	15.47
Fosfato de calcio y de magnesio	27.69	36.36	4.4
Sulfato de cal	3.07	5.19	“
Fosfato de hierro	rastros	rastros	rastros
Carbonato de sodio	“	“	11.31
Cloruro de potasio	“	“	3.33
	99.98	99.98	99.98

2. Bilis de buey (H.Rose, in Gorup Besanez, 1880, I, 722). Proporción por 100 particulas de cenizas:

Cloruro de potasio	27.70
Soda	36.73
Potaza	4.80 “
Acido fosfórico	10.45
Acido carbónico	11.26“
Acido sulfúrico	6.39
Acido silícico	0.36
Sales	1.43
Magnesia	0.53
Oxido de hierro	0.23
Oxido mangano-manganico	0.12
	100.00

3; Análisis de la bilis de perro (Hoppe, Seyler, in Dastre, 1897, Diction. Physiol. Richet, II, 159, anticulo bilis). Materias minerales 0.199 por 1000 en la bilis de la vesícula, 0.408 en la bilis de la fístula. Proporción por 100 partes de cenizas:

	Vesícula	Fístula biliar
Cloruro de sodio	7.5	45.3
Sulfato de sodio	25	11.2
Sulfato de potasio	2	5.4
Fosfato de cal y de magnesio	40	9.5
Fosfato de hierro	8.5	5.1
Carbonato de sodio	2.5	13.7
Carbonato de calcio	9.5	7.3
Magnesia	4.5	2.2
	99.5	99.7

D. JUGO PANCREÁTICO. Análisis Schmidt (in Gorup Besanez, 1880, I, 713) Materias minerales 6.84 a 8.80 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

	Perro	
	Fístula	Conducto de Wirsung
Cloruro de sodio	36.5	83.5
Cloruro de potasio	13.6	0.2
Sodio (combinado a la albúmina)	48.3	6.6
Fosfato de calcio	1	4.6
Fosfato de magnesio	0.1	1.3
Fosfato de sodio	0.1	“
Calcio (combinado a la albúmina)	“	3.5
Magnesio	0.1	“
	99.7	100.7

E. JUGO INTESTINAL

1. Análisis Schmidt y Zander (in Gorup Besanez, 1880, I, 748). Jugo intestinal de perro, filtrado, mezclado a cantidades más o menos grandes de líquido biliar y pancreático. Materias minerales 3.77 por 1000. Porporción por 100 partes de cenizas:

Cloro	55.9
Sodio	38.2
Potasio	3.8
Fosfatos terrosos	1.6
	98.5

2. Lehmann (in Arm. Gautier, 1897, p. 575) da para el jugo intestinal de cabra 7.9 por 1000 de materias minerales, compuestas principalmente por cloruros y fosfatos alcalinos.

3. Thry (in Arm. Gautier, id) en el caso del perro señala abundancia de carbonatos.

4. Preg (in Arm. Gautier, id) da en el caso del ovejo:

Carbonato de soda	75.5
Otras sales	24.5
	100.0

Todos los análisis son incompletos porque el líquido es dificil de recoger y incluso indeterminado.

2°Materias secretadas excrementiales.

A. Orina

Buey, SPRENGEL, — *in* Barrai, 1850. Statique *chim des ani*maux, p. 140.

Buey ; BOUSSINGAULT, — in Barrai, id., p. 141.

Vaca, BOUSSINGAULT, — *in* Boussingault, 1874. *Agronomie,* Chimie *agricole el Physiologie,* V. 291.

Ternero, BRACONNOT, — in Colin, 1888. P*hysiol.* comp. *des animaux, II*, 802.

Caballo VALENTIN, — *in* Barrai, *id.,* p. 138.

Caballo, BOUSSINGAULT,— in Boussingault, *id.,* p. *191*

Caballo, WOLFF — in Lapicque et Richet., 1895, *Dict. physiol. Riche,.* I. artículo Alimentos, p. 320.

Ovejo, Daurien— in Barral, id., p. 148.

Carnero, HENNEBERG, — *in* Lapicque et Richet, *id.*

Cerdo, Bibra, — in Barral, *id.,* p. 145.

Cerdo, Boussiccault, — in Boussingault, *id.,* p. 280.

Cerdo, Heiden, — *in* Lapicque et Richet, *id.*

Tigre et Leon, HIERONVMI**, —** *in* Colin, *id.,* II, 843

Ser humano A**.** GAUTIER, — *in* ***A.*** Gautier, *China. Mol.,* 1897, p. 595.

Boa, PROUT, — *in* Colin, id., p. **849.**

Todas las cifras a continuación se dan por 100 partes de cenizas

BUEY Sprengles Sales minerales, 23.57‰	BUEY Sprengles Sales minerales, 23.57 ‰
Por 100 partes de cenizas	Por 100 partes de cenizas
Potaza……28.2 Soda……23.5 Acido carbónico……10.6 Acide sulfúrico……17.6 Cloro ……..11.5 Magnesio …….. 1.5 Cal …… 2.7 Silício…….. 1.5 Aluminio …… 0.1 Oxido de manganeso…….. 0.04 Fósforo…… 3.00 100.24	54.6 3.6 27.9 4.4 2.4 6.9 0.8 rastros “ “ 0.00 100.6
Vaca Boussignaut Dieta: renadío y papas Sales minerales, 31.73 ‰	TERNERO Braconnot Dieta: lactancia Sales minerales: 3.76 ‰
Por 100 partes de cenizas	Por 100 partes de cenizas
Bicarbonato de potaza…… 45.9 Potaza…… 22.3 Sulfato de potaza…… 8.1 Carbonato de magnesio…… 14.9 Carbonato de cal…… 1.7 Acido carbónico libre…… 1.8 Silicio…….. rastros Acido fosfórico…… 0.0 Cloruro de sodio…… 5 97.7	Cloruro de potasio……..…..…… 85.6 Sulfato de potasio……..…. 11.7 Fosfatoamonoaco- magnésico….. 2.6 Fosfato de hierro……. rastros Cal, Silicio…… rastros Cloruro de sodio…… Rastros 99.9
CABALLO Valentin	CABALLO Boussingault

Sales minerales: 34.3 ‰	Sales minerales: 44.78 ‰
Por 100 partes de cenizas	Por 100 partes de cenizas
Acido carbónico y alcalis…… 72.6 Cal …….…… 16 Acido fosforico……..…… 3.5 Acido sulfúrico……..…… 2.9 Silicio…… 2.6 Magnesia…… 0.6 Cloro …… 1.7 99.9	Bicarbonato de potaza…… 38.9 Carbonato de cal…… 27.3 Carbonato de magnesio…… 10.4 Potaza…… 9.7 Soda…… 5.6 Sulfato de potaza…….. 2.9 Silicio…….. 2.5 Acido fosfórico…… 0.0 Acido carbónico libre…… 0.2 Cloruro de sodio……. 1.9 99.4
CABALLO Wolff Sales minerales: ? ‰	CARNERO Hennemberg Dieta y sales minerales: ¿?
Por cien partes de ceniza	Por 100 partes de cenizas
Potaza…… 36.85 Cal……..……21.92 Magnesia……... 4.4 Silicio …… 0.32 Acido sulfúrico …… 17.6 Soda……... 3.71 Acido fosfórico…… « Cloro …… 15.36 99.76	Potaza…… 55 Cal……..…… 1.2 Magnesia……... 3.5 Silicio …… 1.2 Acido sulfúrico …… 4.2 Soda…….. 9.00 Acido fosfórico…… 0.2 Cloro …… 25.5 99.7
OVEJA Daudier Dieta: durante tres semanas no se le agregó sal a la dieta Sales minerales, 16.2 ‰	La misma OVEJA Daudier Dieta: durante una semana se le agregaron 15 grs de sal a la dieta Sales minerales, 39.2 ‰
Por 100 partes de cenizas	Por 100 partes de cenizas
Carbonato y sulfato de potasio…. 62.1 Cloruro de potasio…… 37.8 Cloruro de sodio ……..…… 0.0 99.9	Carbonato de potasio ……..…. 62.1 Sulfato de potasio …….. 9.5 Cloruro de potasio……..…… 15.8 Cloruro de sodio ……..…… 59.3 99.9
CERDO Bibra Dieta: ¿? Sales minerales, 8.48 a 9.09 ‰	CERDO Braconnot Dieta: papas cocidas en una agua de legumbres salada Sales minerales: 15.62 ‰
Por 100 partes de cenizas	Por 100 partes de cenizas
Fosfatos ……..…… 27.8 CarbonatoPotaza…… 12.1 Sulfato de soda …… 7 Cloruro de sodio…….53.1 100.00	Bicarbonato de potasio…..…… 70.8 Sulfato de potasio……..…. 14.2 Fosfato de potasio …..…….. 6.5 Carbonato de magnesio…… 5.5 Silicio……..…. 0.5 Carbonato de cal …….rastros Cloruro de sodio……..…. 2.50 100
CERDO Heiden Dieta y sales minerales ¿?	TIGRE Y LEON ¿? Hieronymi Sales minerales: 13.16 ‰
Por 100 partes de cenizas	Por 100 partes de cenizas
Potasa…… 58.7 Acido fosforico……..…… 11.84 Silicio…… 11.5	Fosfatos alcalinos ……..…. 61.2 Fosfatos terrosos…… 13.4 Fosfatos de amonio…… 7.7

Magnesio…… 1.64 Cal …… 0.76 Oxido de hierro…… 0.2 Soda …… 0.3 Cloro …… 8 92.49	Sulfato de potasio …… 9.1 Sal amoniaco y Cloruro de sodio .. 8.8 100.2
SER HUMANO Arm Gautier Sales minerales 16.49 ‰	BOA Prout Dieta y sales minerales: ¿?
Por cien partes de ceniza	Por 100 partes de cenizas
Cloruro de sodio …… 63.3 Sulfatos alcalinos …… .18.7 Fosfatos alcalinos …… 8.6 Fosfato de magnesia …… 2.7 Fosfato de cal ……1.8 Sales amoniacales …… 4.3 Acido silísico y amoniaco… … rastros 99.7	Potaza……..…… 66.3 Sulfato y cloruro de patasio ……. 18..2 Fosfatos y carbonatos terrosos … 15.4 99.4

AVES. VAUQUELIN (in Colin, 1888, II, 849) señala en la orina de la avestruz “grandes cantidades de clorhidrato de amoniaco, de sulfatos de potasio y de calcio, de fosfato calcareo;”. Coindet (id) en la orina de aves vegetarianas, fosfatos de calcio y de amoniaco. En la de aves carnivoras, estos elementos y además sulfatos y fosfatos de potasio y de sodio.

B. EXCREMENTOS.

1. Del ser humano y de animales. Análisis diveros (in Gorup Besanez, 1880, I, 765). Proporción por cien partes de cenizas:

SALES	Porter	Fleitmann	Rogers			
	Ser humano	Ser humano	Cerdo	Vaca	Ovejp	Caballo
Silicio	“	1.44	34.87	62.54	50.11	62.40
Acido fosfórico	36.03	30.98	14.24	8.47	9.40	10.22
Potasio	6.10	18.52	9.51	2.91	8.32	11.30
Cal	26.46	21.36	5.36	5.71	18.15	4.63
Magnesio	10.54	10.67	5.91	11.47	5.45	3.84
Oxido de hierro	2.50	20.9	14.74	5.22	2.10	1.44
Oxido de manganeso	“	“	“	“	“	2.13
Acido sulfúrico	3.13	1.13	2.37	1.77	2.69	1.83
Acido carbónico	5.07	1.05	1.58	“	rastros	“
Sodio	5.07	0.75	9.08	0.98	3.28	1.98
Cloruro de sodio	4.33	0.58	2.40	0.23	0.14	0.03
Arena	“	7.39	“	“	“	“

2. Excrementos de caballo. Valentin y Brunner (in Barral, 1850, p. 160). Materia mineral: 16.9 por 1000[1]. Proporciones por 100 partes de cenizas:

Silicio.....45.5
Acido carbónico y carbonatos alcalinos 35.5
Cal.....11.2
Magnesia 4.1
Acido fosfórico.....1.2

[1] Grandeau y Leclerc (1882, 1ra memoria, p. 140) da, en un estudio minucioso de la alimentación del caballo, 108.6 a 140.6 de cenizas en los excrementos de caballo, habiendo hecho la deducción del ácido carbónico.

Acido sulfúrico	0.6
Cloro	1.7
	99.8

3. Excremento de perro. Análisis de Bischoff y Vorr (in Arm. G autier, 1897, p. 582) Materia mineral: 70.2 por 1000. Proporciones por 100 partes de cenizas:

Acido sulfúrico	31	a	36
Cal	26	a	21
Potasa	18	a	6
Hierro	10.6	a	10.5
Soda	5	a	7
Silicio	1.44		
Acido carbónico	1.05	a	5.1
Acido sulfúrico	1.2	a	3.1
Cloruro de sodio	0.5	a	1.35
Cloruro de potasio	pequeñas cantidades		
Arena e impuresas	3.5 a	a	7.5

C. SUDOR

Sudor de caballo. Análisis Valentin (In Barral, 1850, p. 124) Materia mineral 0.125 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

Cal	32
Acido fofórico	27.2
Potasa y soda	12
Silicio	11.2
Magnesio	1.6
Acido sulfúrico	9.6
Acido carbónico	5.6
Cloro	0.80
	100.00

2. Sudor de ser humano. Análisis Favre (1852 In Arm. Gautier, 1897, p. 448) Efectuado con 14 litors de sudor humano y análisis de Cloez (1869). Materia mineral 2.48 por 1000 (Favre). Proporción por 100 partes de cenizas:

	Favre	**Cloez**
Cloruro de sodio	89.9	38.54
Cloruro de potasio	9.9	16.02
Sulfatos alcalinos	0.5	11.76
Carbonato de potasa	"	31.32
Fosfátos alcalinos y terrosos	rastros	"
Pérdidas	00.0	1.86
	99.3	100

3. Grasa de lana de ovejo. Análisis de Cloez (1869). Los ovejos son esquilados al final de mayo y se lavan inmediatamente con agua destilada, ese líquido da por 100 partes de cenizas[1]:

[1] Este análisis se hace de un ovejo criado y alimentado en Pommereuil (Norte) a 145 km del mar (alimentación desconocida). Demos aparte el análisis de otras dos grasas de lana de oveja que pastorean los campos salados de la bahía de la Somme en Pinchafalaise (Cloez 1869). Péligot (1869) señala con justa razón que el cloruro de sodio de esos análisis viene sin duda de las partículas suspendidas en el aire marino. Por 100 partes de cenizas :

Cloruro de sodio	10.45	9.75
Sulfato de soda	4.65	4.33
Carbonato de potasio	84.8	85.27
	99.9	99.35

Cloruro de sodio.....4.42
Cloruro de potasio.....1.20
Carbonato de cal.....88.58
Sulfato de cal 5.76
.....100

D. LÍQUIDO SEMINAL

1. Análisis Vauquelin y Kölliker (In Arm. Gautier, 1897, p. 690) Materia mineral del líquido seminal total del hombre: 40 por 1000, de caballo, 16.1; de Toro 26. Proporción por 100 partes de cenizas:

Fosfato de calcio.....75
Otras sales.....25
.....100

2. Análisis de la cría de la carpa (Goblen, In Arm Gautier, misma página) Materia mineral 10.4 por 1000. Proporción por 100 partes de cenizas:

Fosfatos de calcio y de magnesio....50
Cloruros alcalinos.....36.5
Sulfatos alcalinos 13.4
.....99.9

3. Materia secretada formativa:

A. Leche

1. Análisis Bunge (1874) Materia mineral por 1000: mujer 2.18, 2.21; burra 4.10.; vaca 7.97; perra 13.52; 12.96. Proporción por 100 partes de cenizas:

SALES	Mujer.	Mujer	Yegüa	Vaca	Perra.	Perra
Acidoe fosfórico	21,42					
Potaza	32,14	21,30	31,86		37,49	
Cal	15,67	35,15	25,44	24,75	10,74	36,08
Magnesia	2,99	14,79	30,09	22,14	34.44	12,98
Oxido de hierro	0,27	2,87	3,04	20,05	1,49	33.03
Soda	11,75	0,28	0,37	2,63	0,14	I.06
Cloro	20,35	10,43	3,38	0,04	6,13	0,10
		19,73	7,50	13,91	12,36	5,37
				21,27		3,91

2. Análisis Pagés (1894) Materia mineral 0.125 por 1000 promedio: mujeres 2: burra 4.5; camella 9; yegua 6.5; vaca, cabra 8; oveja 10; perra 12. Proporción por 100 partes de cenizas:

SALES	Mujeres		Burras			Camella (Biscra)	Yegüa tipo medio de varios análisis	Mula
	12 días después del parto	10 meses después del parto	Con 20 días de paridas	4 meses de paridas	Un año de paridas			
	2.52 ‰	1.72 ‰	5.1 ‰	4.2‰	3.4‰	10.2‰	6.73‰	4.4‰
Acido fosfórico	13,4	11,7	39,2	28,5	26,4	14,2	11,9	27,2
Potaza	31,7	29,4	11,9	7,1	14,7	28,5	4,4	15,9
Cal	9,9	11,7	35,3	35,7	23,5	16.2	8,9	27,2
Magnesia	1,1	1,1	«	«	«	?	0,4	6,8
Soda	23,8	23,4	9,8	21,4	29,4	9,4	30	9
Cloro	19,8	23,4	3,9	7,1	5,8	28,4	44,7	13,6
	99.7	100.7	110.1	99.8	99.8	96.5	100.3	99.7

SALES	VACA			Oveja (cuases del Gard)	PERRA
	Cotentina	Normanda	Normanda		
	Heno seco, zanahoria, trebol	Maiz, forrage,	Trebol, paja de avena, alfalfa		
	7.1 ‰	7.7 ‰	8.3 ‰	10.2 ‰	11.75 ‰
Acido fosfórico	19.7	30	29.4	36.2	35
Potasa	35.2	25.9	23.5	15.6	11.6
Cal	16.9	23.3	23.5	29.4	33.3
Magnesio	2.8	2.6	“	3.9	?
Soda	7	7.7	10.5	5.8	6.2
Cloro	18.3	10.3	10.5	8.8	11.6
	99.9	99.8	97.4	99.7	97.7

B. HUEVO (de gallina)

Análisis Polek (In Gorup Bezanes, 1880, II, 246), Weber (in id), Bunge (in Lambling, 1892, p. 153). Proporción por 100 partes de cenizas

SALES	Clara				Yema			
	Weber	Poleck		Bunge	Weber	Poleck		Bunge
Cloruro de sodio	39.3			“	9.12	“	“	“
Cloro	“	9.16	14.7	28	“	“	“	11
Soda	12.9	“	“	30.8	1.08	5.12	6.57	5.3
Cloruro de potasio	“	23.04	16.0	“	“	“	“	“
Potasa	27.66	41.29	9	30.6	10.9	8.93	8.05	8.5
Cal	2.90	2.36	42.1	2.7	13.62	12.21	13.28	12
Magneisa	2.70	1.74	7	2.7	2.20	2.07	2.11	1.9
Silicio	0.28	1.60	1.15	“	0.62	0.55	1.40	“
Oxido de hierro	0.54	0.49	2.79	0.9	2.30	1.45	1.19	1.2
Acido carbónico	9.67	0.44	3.17	“	“	“	“	“
Acido sulfúrico	1.7	11.60	2.04	“	“	“	“	“
Acido fosfórico libre	“	2.63	0.55	“	“	5.72	“	“
Acido fosfórico combinado	3.16	“	11.5	4.21	60.16	63.81	66.70	60
		4.83	2					
			1.32					
			“					
			3.79					

Podemos concluir varias cosas de todos estos análisis de *materias secretadas*. En lo que respecta a su composición mineral, la *materia secretada* es: 1° diversa en el mismo animal de acuerdo a la función; 2° para la misma función, diversa de un animal a otro; 3° Incluso en el mismo animal para la misma función también es diversa. Vemos pues que la *materia secretada* no tiene caracteristicas minerales. Ninguna de las muestras parece tener una constitución tipo estable.

Es interesante oponer esta inestabilidad a la constancia salina del *medio vital* y de la *materia viva* en todos los grados de la serie animal, como también en los diversos grupos de *materia muerta*. Y por último el punto que aquí nos interesa: la composición mineral de la *materia secretada* es diferente, en todas sus muestras, a la del *medio vital.*

Resumiendo podemos decir que *medio vital, materia viva materia secretada, y materia muerta* ofrecen personalidades minerales muy distintas y la única que es similar a la del agua de mar es la del *medio vital.* Sabiendo que esas personalidades diferentes se construyen gracias a la alimentación común, esta no puede explicar ninguna de aquellas en sus particularidades. **Ninguna es el resultado pasivo de la alimentación**.

No se puede afirmar que la composición mineral del *medio vital* resulte de la de la alimentación. La composición mineral (marina) del *medio vital* no depende sólo de los alimentos ingeridos, también tiene causas menos simples.

SEGUNDA REFUTACIÓN

La composición marina del medio vital de los vertebrados superiores no se explica gracias a la composición mineral de su alimentación, podemos afirmar que esta se establece a despecho de la alimentación[1]

El alimento fundamental de los vertebrados superiores, como el de todo el reino animal, es vegetal, los carnivoros sólo existen porque se alimentan de herbívoro[2].

Si comparamos la composición mineral del organismo con la de la alimentación vegetal que consumimos vemos, gracias a los cuadros siguientes PÁGINAS 349 Y 350.

En lo concerniete a la composición mineral del organismo total de los mamíferos, Bunge (1874), Lawel y Gilbert (1883, in Camerer jung, 1900, p 186) dan para 100 partes de cenizas las cifras del cuadro de la página 349 del libro francés.

---

[1] En el caso de los invertebrados marinos la composición marina del *medio vital* se efectua gracias a una simple ósmosis, el animal simplemente toma las sales necesarias a su *medio vital* del medio marino ambiente. También se puede suponer que los vertebrados marinos, aunque ya no comunican por ósmosis con el medio, de una forma u otra sacan de ese medio los elementos constitutivos de su *medio vital*. Las condiciones cambia estrictamentre para el resto de los animales del reino animal. Los animales aéreos encuantran en su alimentación fundamental (vegetal) todos los componentes necesarios a su constitución orgánica, salvo uno, el cloruro de sodio, que es escaso (salvo al borde del mar y en algunas tierras con carácter salado. En el caso de los animales de agua dulce a la complicación del aprovisionamiento de cloruro de sodio se le suma un problema de ósmosis. No sólo el animal debe encontrar la sal en un medio muy escaso sino que además debe conservarle contra un fenómeno de ósmosis que se la quitaría. Esta resistencia es un fenónemo que hoy día no se puede explicar (ver el caso del cangrejo de rio, II, IV, p.147 y más adelante, libro II).

[2] El alimento fundamental de de todo el reino animal, es vegetal. Sólo los vegetales transforman las mateias inorgánicas del mundo exterior en orgánicas y el reino animal toma esta materia transformada. Es cierto que los animales carnivoros comen otros animales, pero estos a su vez se alimentan de vegetales. El carnívoro sólo subsiste gracias al herbívoro.

En lo concerniente a la composición mineral de las diferentes partes alimenticias de los principales vegetales, E. Wolff (1871), Von Gohren (1872), E. Wolff (1880), reunieron en talberos clásicos todos los análisis efectuados por todos los autores antes de ellos. El talblero de Wolff de 1880 incluye los dos precedentes, aquí sólo mencionaremos los promedios que resultan (ver el talbero de la página 350 del libro francés)[1].

[1] En el apéndice del fin del capitulo, p. 384 se dan los promedios calculados según la tabla de Von Gohren. Las diferencias son muy pequeñas

Composición mineral del organismo total de los mamíferos. Por 100 partes de cenizas

AUTORES	ANIMALES	ACIDO FOSFÓRICO	POTASA	CAL	MAGNESIA	OXIDO DE HIERRO	ACIDO SULFURICO	ACIDO CARBONICO	SILICIO	SODA	CLORO
Bunge	conejo	41.94	10.84	35.02	2.19	0.23	«	«	«	5.96	4.94
	perro	39.82	8.49	35.84	1.61	0.34	«	«	«	8.21	7.34
	gato	40.23	10.11	34.11	1.52	0.24	«	«	«	8.28	7.12
	Promedio de Bunge por 100	**40**	**9.7**	**34.4**	**1.8**	**0.27**	«	«	«	**7.5**	**6.5**
Lawes Y Gilbert	Ternero (gordo)	40.37	5.40	43.95	2.2	0.03	1.08	1.34	0.12	3.82	1.55
	Buey (semi-gordo)	40.22	4.41	45.26	2.03	0.97	0.86	1.97	0.24	3.08	1.24
	Buey (gordo)	39.80	4.46	46.62	1.53	0.41	0.79	2.13	0.08	3.04	1.47
	Cordero (gordo)	38.96	5.74	44.57	1.82	0.84	1.18	1.53	0.33	3.58	1.86
	Ovejo (flaco)	38.96	5.64	43.12	1.82	1.24	1.79	1.09	0.67	3.90	2.31
	Ovejo viejo (semi-gordo)	39.15	5.27	44.39	1.72	1.35	1.06	1.83	0.63	3.35	1.61
	Ovejo (gordo)	38.72	5.53	44.61	1.79	1	1.01	1.67	0.86	3.56	1.61
	Ovejo (muy gordo)	38.68	5.53	43.29	1.90	1.05	0.99	1.70	0.56	4.52	2.30
	Cerdo (flaco)	40.12	7.39	40.58	2.01	0.91	2.33	0.60	0.18	4.16	2.22
	Cerdo (gordo)	40.14	8.57	38.49	2.04	0.76	2.15	1.20	0.14	4.36	2.78
	Promedio de Lawes y Gilbert. Por 100	**39.4**	**5.8**	**43.3**	**1.9**	**0.9**	**1.3**	**1.5**	**0.3**	**3.7**	**1.9**
Hugouneq	Ser humano (niño grande)	35.28	6.2	40.48	1.51	0.39	1.15	1.89	«	8.12	4.26
	Ser humano (niño grande)	36.26	7.56	40.68	«	0.40	1.23	1.16	«	5.96	4.54
	Promedio de Hugounenq por 100	**36**	**6.9**	**40.9**	**1.5**	**0.4**	**1.2**	**1.5**	«	**7.1**	**4.4**
Söldner	Ser humano (niño)	37.7	8.9	33.5	1.3	1	«	«	«	10	8.8
	Ser humano (niño)	40.2	6.8	38.7	0.6	0.7	«	«	«	8.3	6.6
	Promedio de Söldner por 100	**38.4**	**7.7**	**35.7**	**0.9**	**0.8**	«	«	«	**9**	**7.6**
	MEDIA GENERAL DE LOS CUATRO Autores por 100	**38**	**7.4**	**38**	**1.5**	**0.6**	**1.2**	**1.5**	**0.3**	**6.7**	**5**

CUADRO DE TH VON GOHREN (1872). Composición animal media de los alimentos vegetales

ALIMENTOS	POR 100 PARTES DE CENIZAS								
	Acido fosfórico	potasa	cal	magnesia	óxido de hierro	ácido sulfúrico	silicio	soda	cloro
Granos y semillas 1	35	26	14.3	9.7	0.9	2.7	6.5	3.2	1.5
Raices y tubérculos 2	12.7	47.8	8	2	1.1	7.8	3	11.8	5.7
Hojas de plantas de raices alimenticias 3	7.3	24.9	23.3	6.9	2.1	8.8	5.6	11.3	9.5
Pajas y tallos 4	7.4	26.1	21.5	6.2	1.3	4	24.4	4.5	4.2
Forrajes verdes 5	10	30.4	23.7	6.9	1.1	4.6	13.7	4.7	5.1
Heno 6	9	27.5	27.1	7.4	1.2	3.9	13.6	4.8	4.9
Heno embalado y silicua 7	4.4	14.8	11.6	4.1	0.9	3	57.3	2.3	1.7
Hojas de arboles 8	7.3	14.7	35.2	5.2	1	2.7	27.4	1.9	4.7
Frutos 9	16.7	41.8	8.2	6	2.7	5.4	4	8.6	0.5
Productos industriales de origen vegetal 10	25.2	30.3	9.3	7.7	1.9	2.1	16.6	4	2.5
MEDIA GENERAL 11	15.4	27.1	18.2	6.8	1.4	4.1	17.8	5	4.1

1 Granos y semillas de : Trigo, avena, cebada, centeno, sarraceno, espelta, millo, trebol, lino, lentejas, mais, amapola, navo, arroz, remolacha, arveja, haba, zanahoria, altramuz, cañamo, algodón, castaño, haya, aliso, roble, uva.

2 Raices y tuberculos de : remolacha, navo, topinalbur, zanahoria, papa, colinavo, repollo de siam, chicorea.

3 hojas de : remolacha, zanahoria, papa, colinavo, repollo de siam, repollo blanco, chiocrea.

4 pajas y tallos de : trigo, avena, cebada, centeno, sarraceno, espelta, maiz, trebol, altramuz, amapola, navo, fríjol ; arveja, cañamo, lino, lúpulo.

5. forrajes verdes de : trébol, alfalfa, hierba de pradera, esparceta, nabo, avena, arveja, maiz, Lúpulo.

6. Heno de : trebol, alfalfa, esparceta, vulneraria, hierba de pradera.

7. Heno embalado y silicua : trigo, avena, centeno, cebada, colza, maiz, arroz, lino, haba, altramuz.

8. hojas de : haya roja, blanca, robla, castaño, nogal, olivo, morera, agijas de pino y de abeto.

9. frutos : manzana, pera, cereza, cirhuela, grosella, (suspendimos el análisis de las fresas por inexacto (resulta de un análisis desconocido), esta contendría por un equivalente de potasa dos de soda ; Pero con la técnica del cloroplatinato, Bunge (1874) encuantra por un equivalente de potasa 0.014 de soda).

10. Productos industriales de origen vegetal : salvado, pertrecho y harina de trigo, de centeno, de sarraceno, de cabada y de maiz ; fibras y peladura de papa ; desecho de cerveza y de uva ; peladuras de uva ; vino ; cerveza ; malta.

En este cuadro no incluimos los materiales de caballeriza (retama, brezo, junco, caña, carrizo, cola de caballo) que no son alimenticias. Pero damos la media de su composición (sin la zoostera marina) : ácido fosfórico : 5 ; potasa : 35 ; cal : 9.5 ; magnasia : 4.1 ; óxido de hierro : 1.2 ; ácido sulfúrico : 3.8 ; ácido silísico : 32.2 ; soda : 3 ; cloro : 6.3.

11. Media calculada a partir del conjunto de todos los análisis expuestos por Th. Von Gohren, para los 10 grupos.

Pero desde el punto de vista de las necesidades minerales del organismo, la comparación inmediata de los dos cuadros no nos servirá de nada. Efectivamente: 1° La sola composición mineral del esqueleto comprende las 4/5 partes de las cenizas totales[1], y como ese materia mineral del esqueleto se usa muy lentamente[2]no se puede considerar que participa en la nutrición. En todo caso, el esqueleto ya formado encuentra en la alimentación vegetal el ácido fosfórico y la cal necesarios para su mantenimiento. 2° El silicio, elemento que el organismo animal prácticamente no utiliza, se encuentra en proporciones sensibles, y a veces considerables, en la alimentación vegetal. Podemos entonces reorganizar los cuadro precedentes: 1° Suprimiendo del primero toda su materia esqueletica[3], el sílice y la cal (la cal se suprime aquí porque ya se suprimió en el primer cuadro cuando se sustrajo la ceniza esquelética). Llevemos el total de las cenizas que quedan a 100. Y así obtenemos los dos cuadros siguietes:

I. COMPOSICIÓN MINERAL POR 100, DEL ORGANISMO ANIMAL. HACIENDO ABSTRACCIÓN DEL ESQUELETO (Y DEL SILICIO)°

ORGANISMO ANIMAL	Acido fosfórico	Potasa	Magnesia	Oxido de hierro	Acido sulfúrico	Soda	Cloro
Media de los análisis de Bunge, Lawes y Gilbert, Hugounenq Söloner	21.5	26.6	3.5	2.1	4.2	24	18

II COMPOSICIÓN MINERAL POR 100, DE LOS ALIMENTOS VEGETALES, HACIENDO ABSTRACCIÓN DEL SILICIO Y DE LA CAL.

Alimentos vegetales	Acido fosfórico	Potasa	Magnasia	Oxido de hierro	Acido sulfúrico	Soda	Cloro
Granos semillas frutos	36.3	39.3	12	1.5	3.9	5.1	2
Raices o tuberculos	14.4	50.6	2.5	1.6	7.6	14.2	6
Hojas de palntas de raices alimenticias	10.2	35.8	11.6	3.3	11.1	14.6	13.5
Pajas y tallos	14.3	50.2	10.1	2.7	8.8	7.6	6.3
Traboles y forrages	15.7	48.9	13.3	3	6.7	6.2	6.1
Heno	13	56.3	7.9	1.6	7.2	4.4	9.5
Balas y silicos	12.2	56.5	9	2.4	8.3	6.6	5
Plantas diversas	17.3	54.4	9	3.6	6.6	5.8	3.2
Productos industriales d'origine vegetal	20.4	43.7	5	2.5	9.1	12.2	6.9
	33.8	31.7	11.6	2.9	3.7	12.9	3.3
Media[4]	24.9	44.6	10.3	2.5	6	6.9	4.8

[1] Según Volkman (In Lambling, 1892, I, 147), las sales minerales representan el 4.7% del peso del cuerpo ; el 83% de las sales están en el esqueleto, el 17% en las partes blandas.

[2] Ver las cifras de la p. 261. Mejor aún, la perdida de peso del esqueleto, que indican esas cifras, se recarga en su mayoría a la parte no mineral (agua de constitución, *medio vital*, *materia viva)* del hueso. La pérdida en pura materia mineral es aún más pequeña.

[3] Como el esqueleto forma las 4/5 partes de las cenizas, debe contar por 100 partes de cenizas del organismos total, según los análisis de Carnot (p.330) lo siguiente : ácido fosfórico 32, cal 42, magnesia 0.56, ácido carbónico 3.96. Las cenizas orgánicas que quedan son : ácido forfórico 6, potaza 7.4, marnesia 1, óxido de hierro 0.6, silicio 0.3, ácido sulfúrico 1.2, soda 6.7, cloro 5.

[4] Calculada según la media del cuadro vegetal precedente. *Los materiales de pesebrera y madera, cortezas y hojas de arboles* ; sería así

	P_2O_5	K_2O	MgO	Fe_2O_3	SO_3	Na_2O	Cl

Ya los dos cuadros se pueden comparar mejor y comienzan a ayudarnos. Podemos ver que la alimentación vegetal suple y a veces sobrepasa proporcionalmente las necesidades animales[1] en: potaza, magnesia, ácido sulfúrico, óxido de hierro y ácido fosfórico. De manera constante, hay sólo dos radicales en el vegetal en proporción insuficiente y son los dos que constituyen el *medio vital*: el *sodio* y el cloro. Así tenemos que por una unidad de cloro o de sodio que tiene el organismo animal, el vegetal sólo le presenta 0.28 de soda y 0.26 de cloro.

E incluso estas cifras no pueden medir la pobreza sódica **real** de la alimentación vegetal. La mayoría de los análisis que aparecen en la tabla de Wolff se hicieron en una época en que los investigadores no medían directamente la potaza y la soda sino que la calculaban con un método incierto que tendía a exagerar la soda en detrimento de la potaza. Por eso en los cuadros anteriores las cantidades importantes de soda (raices y tubérculos, hojas de plantas con raices alimenticias, diversas legumbres: Na^2O: 12.8; 9.8; 9.9 %) son demasiado exageradas[2]. Para evitar esa clase de errores es mejor utilizar los análisis recientes. Por otro lado y para subrayar la peculiar desarmonía entre el vegetal y el animal en lo concerniente a las sales que nos interesan, dejemos de lado la magnesia, el hierro, el ácido fosfórico, el ácido sulfúrico que están presentes en todos los vegetales con porcentages suficientes y dediquemonos a estudiar los metales antagónicos del organismo animal: el potasio y el sodio, el uno que contituye por excelencia la *materia viva* y el otro el *medio vital.* Bunge (1874) Nos basamos en las

Materiales de cama Madera, cortazas y hojas de arboles	12.5 21.9	45.7 42.6	11.4 19.4	7 4.1	6.4 6.5	8.2 4.7	8.6 0.2
Media general que comprende los dos grupos	23.8	44.8	11.6	2.7	5.9	6.7	4.3

[1] En lo que respecta al fósforo talvez es demasiado exagerado. Nos basta con mirar el cuadro precedente para ver que, de forma general, la alimentación general no suple el fósforo necesario. Mientras que el animal, sacando aparte su esqueleto, o sea sólo teniendo en cuenta la *materia viva* (lo que quiere decir que implicamos su materia más inestable, la que está sometida a un desgaste mayor y más inmediato) contiene 21.5% de ácido fosfórico, vemos que la mayoría de alimentos vegetales (quitando el sílice y la cal que contienen) sólo tienen tazas de 20, 17, 15, 14, 13, 12, 10 de ácido fosfórico. Sólo los granos, las semillas y las frutas y los productos industriales (que, en su mayor parte, vienen de estos) tienen tazas altas de 33 a 36%. Es posible que, bajo ciertas condiciones, en particular durante el crecimiento o la gestación de las hembras, épocas estas en que el esqueleto exige una gran cantidad de fósforo, el organismos de los herbívoros se encuantra, por su alimentación, en un período de inanition fosfórica. Los experimentos de Andouard y A. Goin (1900) tienden a probar esta hipótesis. Según ellos un ternero de 100 kg necesita de 15 a 20 gr d'ácido fosfórico para engordar un kilo por día. Cuando se alimente con leche recibe 30 gr ; Destetado sólo recibe 10 o 20 en su comida normal. A partir de esas cifras los autores experimentan. Agregan a la alimentación cuotidiana de los terneros de 50 a 100 gr de polvo de hueso verde : crecen más rápido. Por ejemplo : Un torete normano de 140 días que ha crecido en ese periodo 1100 grs, se integra en el experimento durante 210 días. Este lapso se descompone en siete periodos : cuatro de 20 días, con un régimen de verde en el establo, tres intercalados (dos de 20 días y uno de 90 días) con adición de 120 a 150 gr de polvo de hueso por día. El crecimiento del sujeto es de :

856 gr. Por día, durante los 80 días sin polvo,

1227 gr por día durante los 130 días con polvo.

Otro experimento metódico concordante. Crecimiento de un ternero, durante dos periodos de 24 días, uno con adición de polvo: 1500 gr por días; el otro sin polvo: 1125 gr. Peso de ácido fosfórico fijado por kilo ganado en los dos periodos : 15,74 grs en el primero y 16.53 en el segundo, o sea peso relativamente igual o crecimiento en función del fósforo asimilado.

[2] Para más claridad los mandamos al final del capitulo, en el apéndice, hay la demostración de este punto importante. Por favor ver pg 386 (libro en francés).

cifras de las investigaciones de Bunge (1874) porque utilizó el método del cloroplatinato[1].

En el caso de los vegetales, adjuntamos análisis recientes que fueron hechos también con la técnica del cloropaltinato luego dignos de fé[2]. Si hacemos una equivalencia entre los dos elementos, estos se encuentran en el organismo en una proporcion de 1 de potaza por 1.4 de soda aproximadamente, es lo que se concluye del cuadro siguiente, calculado según el cuadro de la página 349, al que simplemente adjuntamos las determinaciones especiales de Bunge (1874).

Por un equivalente de potasio cenizas del organismo autores	se cuenta en aquivalente total de de soda	
Lawes y Gilbert	Buey, cordero, cerdo... media	0.96
Hugounenq	Ser humano....media	1.57
Sölder	Ser humano....media	1.76
Bunge	Conejo, ratón, gato, perro[3]... media:	1.2
	Media General	1.37

Y en que proporciones encontramos estos elementos en los alimentos vegetales? Por un equivalente de potaza los alimentos siguientes tienen en equivalente de soda:

Autores	vegetales[4]	Por un aquivalente de potasa se tienen En equivalentes de soda promedio	máximo	mínimo
Bunge (1874)	Remolacha= mata1	0.45	“	“
Dugast (1882)	Repollo de forrage= hojas y tallo 2.	0.36	0.48	0.24

[1] Bunge hizo siete análisis de vegetales, los otros siete los toma de investigaciones, en parte inéditas, de su maestro C. Schmidt. Bunge no dice el método utilizado por Schmidt, pero como los admitió en sus investigaciones después de haber criticado severamente la tabla de Wolf, los damos por fiables.
La tesis que comprobamos con sus datos es diferente de la suya. Nosotros tratamos de probar la pobreza sódica no sólo relativa sino absoluta de la alimentación vegetal en relación a la composición del organismo animal. Lo que implica aplicar sal marina a la dieta corriente de los herbívoros. Bunge afirma que la alimentación vegetal no es menos rica en sodio que la animal, la avidez de los herbívoros por la sal no resulta de la pobreza de su alimentación en sodio sino de su riqueza exesiva en potasio. Las sales potásicas (carbonato, por ejemplo), que entran en el organismo por via digestiva, determinarían, frente al cloruro de sodio de los plasmas, la formación de cloruro de potasio de un lado y de carbonato de sodio de otro. Como estas sales no hacen parte constitutiva del plasma, se las evacua por la orina lo que conlleva un constante empobrecimiento del organismo en cloro y sodio y despertando la avidez de los vegetarianos por la sal. En el apéndice refutamos esta teoría (pg. 401). También en la pg 411, la interesante hipótesis de Bunge sobre el cloruro de sodio orgánico como un vestigio químico de una vida marina ancestral…

[2] Como estos análisis fueron hechos después de la tabla de Wolf de 1880 y luego no figuraron, hicimos un inventario completo que aparece en el apéndice, p. 401-403.

[3] Detalle de la determinación de Bunge (1874) : por un aquivalente de K^2O,

Cenizas del organismo Total de :	se cuentan en equivalentes de Na^2O :
Conejo (ambrión)	1.272
Conejo (14 días)	0.835
Ratón	0.787
Gato (1 días)	1.506
Gato (19 días)	1.245
Gato (29 días)	1.297
Perro	1.468
Media	1.2

[4] Explicaciones : 1 análisis único : 2. hojas, promedio de 9 análisis : 0.36 (valores extremos 0.48 ; 0.24). Tallos : promedio de 7 análisis : 0.35 (valores extremos 0.41 ; 0.27). 3. Promedio de 8 análisis ; 4. Schmidt, in Bouge (1874); 5. Cantidad de análisis desconocido ; 6 dos análisis ; 7. Varios análisis ; 8. Se desconoce la cantidad de análisis ; 9. Tres análisis.

Petermann (1890)	Remolacha = mata [3.]	0.29	“	“
Schmidt (1874)	Hierba de pradera [5.]	0.17	0.33	0.017
E. Wolff (1887)	Avena= grano [6.]	0.17	0.2	0.14
Lachartier (1898)	Topinambour = hojas [7.]	0.15	0.5	0.07
E. Wolff (1887)	Herba de pradera [8.]	0.13	0.24	0.054
Lechartier (1881)	Trigo sarracino= grano [9.]	0.10	0.22	0.03
E. Wolff (1887)	Heno de trebol rojo [6.]	0.095	0.13	0.03
Lechartier (1898)	Topinambour=Tubérculo [7.]	0.075	0.084	0.068
Lechartier (1881)	Trigo sarracino= paja [9.]	0.07	0.14	0.02
Schmidt (1874)	centeno=grano [5.]	0.063	0.11	0.017
-	trigo candeal=grano [5.]	0.06	0.08	0.04
-	cebada= grano [5.]	0.06	0.07	0.05
-	Avena= grano [5.]			
Paparalli (1888)	Oliva [1.]	0.550	“	“
E. Wolff (1887)	senteno= paja [6.]	0.054	0.064	0.044
Petermann (1896)	pepino forragero= toda la planta [1.]	0.043	“	“
Bunge (1874)	Arroz= grano [1.]	0.041	“	“
E. Wolff (1887)	Maiz=grano [1.]	0.037	“	“
E. Wolff (1887)	Habas [1.]	0.036		
Lachartier (1898)	Topinambur=tallo [7.]	0.031	0.07	“
Schmit (1874)	Papa=Tubérculo [5.]	0.028	0.032	0.024
-	Arveja [5.]	0.022	0.023	0.02
Bunge (1874)	Fresa=fruto [1.]	0.014	“	“
Bunge (1874)	Trebol=Heno [1.]	0.01	“	“
Bunge (1874)	manzana= fruto [1.]	0.01	“	“
Bunge (1874)	Haba [1.]	0.009		
	Promedio	**0.096**		

Vemos que por un equivalente de potaza el organismo animal tiene 1.37 de soda. En el vegetal es de 0.45 a 0.009 (media 0.096) o sea una cantidad de 3 a 152 veces menor (media 14 veces)[1].

Pero todas estas cifras son proporcionales. No podemos saber el contenido absoluto de potaza o de soda del alimento vegetal o del organismo animal para un peso dado. Pero hubiera podido suceder que la riqueza en ceniza del vegetal fuera tal que su poreza sódica fuera sólo relativa y que para un peso igual de alimento y de organismo, el vegetal encerrara igual cantidad de sodio que el animal. En ese caso el vegetal no tiene una pobreza sódica sino una exesiva riqueza potasica. El

[1] Las cifras del último cuadro se obtuvieron con un método fiable, debemos de considerarlas como muy cercanas a la realidad. Podemos también ver el cuadro que hicimos en base al de Wolff, aunque sabemos que los promedios de soda son exagerados en reladción a la potaza. La media de ese cuadro nos da : por 1 equivalente de potaza, 0.23 de soda. Según la tabla de Wolf, la media del alimento vegetal por una cantidad determinada de potaza es seis veces inferior en soda que en el organismo animal.

cuadro siguiente desmiente esa hipótesis. Efectivamente, 1000 grs de materia seca tienen:

		1000 de materia seca contienen en Soda Gr	Potasa gr
A. En el caso del organismo entero de un vertebrado superior (Mamífero); Promedio de 7 determinaciones[1]		7.3	9.4
B. En el caso de los alimentos vegetales siguientes, ordenados según su contenido en soda de mayor a menor según. Media general		0.7	13.04
Autores	Vegetales[2]		
Dugast (1882)	Repollo forragero= toda la planta	3.4	13.7
E. Wolff (1887)	Heno de pradera	3.1 a0.55	31.6 a15.2
Lechartier (1898)	Topinambur=hojas	3.89 a0.46	34.96 a3.18
Petermann (1890)	Remolacha azucarera=mata	2.9	14.6
Bunge (1874)	id	1.28	4.28
Schmidt (1884)	Heno de pradera	1.5 a 0.3	18 a 6
Lechartier (1898)	Topinambur= tuberculo	1.2	22.2
Lachartier (1881)	Trigo sassaceno=paja	1.08	30.9
E. Wolff (1887)	Avena=grano	0.8 a 0.4	5.8 a 4.3
Petermann (1896)	Pepino forragero= fruto	0.7	23.6
E. Wolff 1887)	Centeno=paja	0.58 a0.34	14.1 a11.4
Schmidt (1874)	Papa=tuberculo	0.58 a0.32	28 a 20
- -	Centeno=grano	0.45 a0.07	6.1 a 5.7
Lechartier (1898)	Topinambur=tallo	0.40 a 0	12.42 a9.88
E. Wolff (1887)	Habas=grano	0.37	14.9
Lechartier (1881)	Trigo sarraceno=grano	0.36	5.9
Schmitd (1874)	Cebada=grano	0.30 a0.19	6.3 a 6
- -	Trigo candeal=grano	0.32 a0.14	5.8 a 4.7
- -	Avena	0.24 a0.14	5.5 a 4.7
Bunge (1874)	fresa=fruto	0.20	22
Schmitd (1874)	Arveja=grano	0.018 a 0.16	12
Bunge (1874)	Trebol=Heno	0.17	23
E. Wolff (1887)	Mais=grano	0.11	4.3
Bunge (1874)	Manzana=fruta	0.07	10.6
Bunge (1874)	Arroz=grano	0.028	1.04

Vemos que en una cantidad igual de materia seca, el organismo animal y el alimento vegetal promedio contienen una cantidad equivalentede potasa: 9.4 grs y 13.04 grs. En el caso de la soda las cantidades son muy diferentes. Mientras que 1000 grs de materia seca de un organismo animal contiene 7.3 grs de soda, la misma cantidad de alimento vegetal sólo contiene entre 3.4 y 0.028 grs o sea entre dos y 260 veces menos (en promedio, 10 veces menos: 7.3/0.7). La pobreza sódica del alimento vegetal es no sólo relativa sino también absoluta.

Así vemos que la constitución sódica (marina) del vertebrado superior depende muy poco de su alimentación fundamental. Primero: por su constitución, el organismo invierte la relación entre los radicales que la alimentación vegetal le

[1] La base de calculo es le peso absoluto en soda y potasa de 1000 grs de orgaismo animal fresco (Bunge, 1874, Zeil, f ; Biol., 10, 324 ; Conejo, ratón, gato, perro) y tomando como valor para la materia seca del organismo total la cantidad clasica de 300 por 1000. Daremos aparte el contenido absoluto de soda y potasa de las materias organicas parciales. 1000 gr de ateria seca de las siguientes materias contiene (Bunge, 1891, p. 117) :

	SODA GR	POTASA GR
Lache de mujer	1 a 2	5 a 6
Leche de perra	2 a 3	5 a 6
Leche de herbívoro	1 a 10	9 a 17
Carne de rez (sangrada)	3	19
Sangre de buey	19	2

[2] Por la cantidad de análisis, ver el cuadro precedente

presenta puesto que hace prevalecer el sodio frente a una oferta potásica muy importante en el alimento vegetal. Segundo: Calculado, ya no desde el punto de vista proporcional sino absoluto, el contenido en sodio de la alimentación vegetal es muy reducido en relación al contenido absoluto de sodio del organismo animal.

De cierta manera el régimen vegetal coloca al animal en carencia sódica. Si tenemos en cuenta que para constituir la *materia viva*, el organismo parece necesitar de una cierta cantidad de sodio[1], vemos que queda muy poco sodio del que aporta la alimentación para que el *medio vital* construya su fisionomía mineral. Vemos que la composición marina del *medio vital* de los vertebrados superiores no resulta fundamentalmente de la alimentación, antes por el contrario, pareciera que se hace **a pesar** de esta.

Tenemos un hecho muy interesante que acaba de demostrar la pobreza cloruro-sódica de la alimentación vegeta frente a la constitución y a las necesidades del organismo animal. Mientra que el carnivoro que se alimenta de un animal con una composición mineral similar a la suya no presenta ninguna necesidad salina fuera de su alimentación, el animal herbívoro o vegetariano, por el contrario, necesita un suplemento inorgánico artificial, *la sal marina pura que se presenta como sal.* Si no lo tiene su vida se debilita a pesar de todas las economías que realiza en sus evacuaciones. Esta es la prueva de que la alimentación vegetal o sea la alimentación fundamental de los veretebrados superiores, no es la causa natural de la composición marina de su *medio vital,* al menos parcialmente. A partir de ahí vamos a establecer cuatro puntos: 1° Avidez de los animales vegetarianos por la sal y rechazo de los carnivoros ; 2° Avidez por la sal de los seres humanos que se alimentan principalemente de vegetales y aversion de los seres humanos carnívoros; 3° economía fisiológica del cloruro de sodio en los animales herbívoros, poco cloruro de sodio en las evacuaciones; 4° Estado morbido latente y decaimiento de los animales vegetarianos que no pueden tener una ración artificial de cloruro de sodio.

1° Avidez de los animales vegetarianos por la sal y rechazo de los carnivoros. Este fenómeno es muy conocido, los ganaderos lo constatan a diario. En las fincas es muy común que los bovinos o los equinos laman la sal de todos los elementos corrientes (Johnson, in Demesmay, 1850, p. 252) y que “agradezcan a la persona que les da sal”[2]. Los individuos más salvages de un rebaño “vendrán a comer sal en la mano del campesino” (John Siclai, in Demesmay, 1850, p.33). En las grandes praderas de suramérica esta caracteristica permita a los ganaderos dejar los

[1] Referirse a los análisis de *la materia viva*. Según esos análisis (y aunque no tengamos en cuanta los de Champion y Pellet en el caso del músculo, de Oidtmann en el caso de la rata, casos estos en que el sodio prima sobre el potsio), *la materia viva* tendría 0.33 equivalentes de sodio por uno de potasio. Es muy posible que incluso este contenido sódico sea exagerado y que tenga en cuenta las sales del *medio vital* (palsma linfático interesticial, plasma de imbibición) que no se pudieron eliminar en el análisis. En el caso de las levaduras, que no se ven afectadas por ese fenómeno, sólo tenemos 0.065 de equivalente sodio por 1 equivalente potasio.

[2] Lecoq, profesor de agricultura en Clermont-Ferrand (in Demesmay, 1850, p.25) escribe: “la educación de los bovinos, tan dociles en las montañas a la voz de los campesinos, sólo ha costado unas manotadas de sal. La recompensa de las vacas cargadas con cosas muy pesadas en la parte de nuestro departamento que es vecina del Cantal es una manotada de muriato de soda. He visto, en la alta montaña en Lozère, y no exagero, unos bloques de granito muy alisados por la lengua de las ovejas. Son los sitios en los que el pastor les administra la sal durante los cuatro meses al año del pastoreo; en esas alturas sólo pueden comer los tallos y las hojas endurecidas del *Nardus stricta* y de otras plantas que son tan duras que sería imposible para estos animales digerirla sin la estimulación de la sal...

“Si se riega la hierba de una pradera con agua mineral o si, de manera artificial, se hecha sal en los abonos, notamos la prelidección de los bovinos por el pasto un poco salado.Cuando tenemos dos hierbas en un campo, la una regada con abono y la otra con agua salada, los animales prefieren la segunda”.

animales sueltos en las inmensas planicies porque saben que estos vendran a la distribución de la sal (Branche, 1885, p. 104) “Es algo muy conocido en la montaña el hecho que los animales siguen a la persona que tiene sal en el bolsillo. Para comprobar si era por el olfato, di a ovejas que pastaban en la montaña a 2300 mts de altura, cartuchos cerrados con tierra y con sal gris. Todas las ovejas se desinterasaron de los que tenían tierra; nueve de quatorce se precipitaron a consumir la sal que estaba en los otros cartuchos (Muntz, 1891).” Este fenómeno también se presenta en los animales salvajes, los cazadores lo aprovechan para “atraer los herbívoros salvajes (Branche, 1885, p. 104)”. En siberia, los depósitos de sal, los lagos y la sal natural son sitios conocidos por los cazadores como puntos de reunión de los renos (Bunge, 1891, p. 113). Los lapones llevan sus manadas de renos al mar, los animales beben agua de mar “con avidez” para luego regresar a la montaña (Van Buch, in Demesmay, 1850, p. 34). Wattertonb (in Demasmay, id., p. 32), John Sinclai (id., p. 252) describen los herbívoros salvajes que en ciertas épocas del año recorren enormes distancias en busca de aguas saladas, ya sea en el mar o en fuentes interiores. “ En el Altaï podemos ver grutas en las que la pared, hecha de arcilla quistosa salada, es lamida por los animales. (Nothnagel y Rossbach, in Brache, 1885, p. 104). Todos los cazadores de Charentaise saben que los muflones hacen esto (Blanche, id., p. 104) “En los estados de Ohio, Indiana, Kentucky de los USA, las bandas de bufalos marcan por su recorrido las reservas de sal. Los animales de cuernos y los caballos lamen avidamente la sal del suelo en los paises de América del sur y las bandas de pájaros se reunen a comer en los sitios donde hay sal (Spix y Martin, in Barral, 1850, p. 346)”. Los pájaros (pájaros granívoros), aunque haya sido menos observados, también tienen el mismo comportamiento. Lecoq (in Demasmay, id., p. 25) cita las fuentes saladas de Aubergne como lugar de reunión de las palomas. Más adelante veremos las observaciones de Bouchardat. Fawtier (in Demasmay, id., p. 27) nos indica que las aves domesticas que consumen sal están en mejor estado, son más fecundas y engordan mejor.

Este fenómeno no se presenta en los carnívoros. “Los carníviros domesticos, perro, gato prefieren una alimentación poco salada y repugnan, al contrario de los herbívoros, una dieta muy salada. En los animales salvajes este comportamiento también se da. En todos los relatos de viaje, la descripción del comportamiento del herbívoro es similar mientras que en el caso del carnívoro ninguno de estos comportamientos se menciona (Bunge, 1891, o. 019).” La avidez por la sal parece estar ligada a la dieta vegetariana.

2° Avidez por la sal de los seres humanos que se alimentan principalemente de vegetales y aversion de los seres humanos carnívoros. Es la clara conclusión de la encuesta de Bunge (1873, 1874 y Chim. Physiol., 1891, p. 111-115) sobre el ser humano, que, en estado natural puede tener una dieta o completamente animal o completamente vegetal. Sólo la dieta vegetal pide complemento de sal. El ser humano que se alimenta sólo de carne y pescado no nocesita suplemento de sal e incluso siente aversión hacia ella. El cuadro siguiente resume la encuesta de Bunge. Adjuntamos también dos documentos (con indicaciones), el uno de Liebig y el otro de Lapicque.

Dieta exclusivamente animal.	**Dieta sobretodo vegetal.**
Aversión a la sal y no utilización	Avidez por la sal y necesidad de uso.
Costumbres paganas. En el caso de los	Costumbres paganas. Entre los griegos y los romanos, las ofrendas vegetales

griegos y los romanos, las víctimas animales eran ofrecidas a los dioses sin sal.

Indo-germanos. Las lenguas indo-germánicas no tienen radical común para los términos que se refieren a la sal y lo concerniente a la cultura. Por el contrario, los hay en lo concerniente a la crianza del ganado. Los pueblos antiguos eran sólo ganaderos y su alimentación no exigía sal.

Finenses del este. Nómadas y cazadores que se alimentan de su cacería, no usan la sal y no hay palabra para designar la sal.

Norte de Rusia y de Siberia. Pueblos nómadas, cazadores y pescadores; conocen la sal muy frecuante en esas tierras, pero no lo usan y no les gusta (testimonio de Ditmar sobre los Kamtschadales Corekes, Tschukates, Ainos, Tungouses, 1851-1856). Como el gobierno ruso dió a los Kamtschadales sal para conservar el pescado, estos lo salaron pero no lo comían.

Schwartz, astrónomo, en un viaje en tierras de los Tungouses, vivio comiendo sólo carne de reno y aves de caza durante tres meses y no sintió necesidad de comer sal.

Asia, India, Arabia. Kirghizes, vivien de la carne y la leche. Conocen la sal porque existe en la estepa pero no la usan.

Los Tudas, pueblo pastor de las montañas de Nilgherry (India) viven de carne y leche de búfalo, no conocen la sal.

Beduinos (Arabia) Comen sólo carne y encuentran “ridiculo” el uso de la sal.

Africa del Norte Según Salluste, los Numides vivian de leche y de carne e ignoraban el uso de la sal auque sus tierras eran muy ricas en ella.

Africa del sur y central. Bushmen (Africa austral), cazadores con dieta animal, no usan la sal.

se presentaban a los dioses con sal.

Germanos. Según Tácito, los primeros germanos abandonaron la vida nómada y pastoral y por una vida sedentaria y agrícola. Luego se alimentaban con vegetales y estallaron guerras violentas por la posesión de fuentes saladas que estaban en la frontera entre los pueblos.

Finenses del oeste. Como se dedican a la agricultura utilizan la sal y la designan con la palabre germánica.

Norte de Siberia. En Pedro y Pablo, legumbres y cereales; Uso de la sal.

Africa del sur y central. Pueblos negros agricolas y vegetarianos. Mucha avidez por la sal y escases de minas en sus tierras. La sal es muy cara. Según Mungo-Park, el apetito de los negros por la sal es tal que “dan todo lo que poseen, incluso sus mujeres y sus hijos por tenerla... la sal es el regalo de lujo. Para los europeos es algo raro ver a un niño chupar un dulce de sal como si fuera de dulce. Lo vi muchas veces, pero entre las clases pobres hay mucha economía de sal por su precio. Cuando se dice que alguien come sal en todas sus comidas, se está hablando de alguien rico. Mungo-Park también dice, y en esto se suma a Schwartz: “Vi como este producto natural era escaso, cuando usted tiene una dieta vegetariana la necesidad de sal es tan grande que es indescriptible”

Libig citado por Branche (1885, p. 106) “La nesecidad de sal es tan grande que hay pueblos que organizan grandes peregrinajes al mar para ir a buscarla. Los Gallas o los habitantes de la costa de oro, en Africa dan uno o hasta dos esclavos por una manotada de sal;”

América del Norte. Algunos pueblos instalados al borde del Mississipi eran agricolas y vegetarianos. Estaban en guerra por el control de la sal.

Mejicanos. Vegetarianos, conocian la manera de encontrar sal.

América del Norte. Cuado la descubrieron los habitantes eran cazadores y pescadores y aunque conocían la sal no la utilizaban.	Islas americanas. Las mismas observaciones, insulares de las indias occidentales (Cristobal Colón)
	América del sur. Araucanía. Cultivadores y vegetarianos, usan la sal marina y la sal gema.
	Archipielago Indio y Oceanía. Indígenas de la isla de Pascua, vegetarianos "beben con deleite el agua de mar" como también los indígenas de la Société y de tahití.
América del sur. Pastores de las pampas, con dieta amimal pura, conocen la sal pero no la usan.	Battas en sumatra, casi exclusivamente vegetariano. Fórmula de juramento: "Que mis cocechas sean destruidas, que mis reses se mueran, *que nunca más vuelva a probar sal,* si no digo la verdad.
Australia. Indígenas cazadores con dieta animal, no utilizan la sal.	Lapicque (l'Antropología, 1896): En Flores, indigenas básicamente agricolas, tienen, a pesar del poco progreso de su industria, un método bastante complicado de extracción de sal marina.
Archipielago Indio y Oceanía. La población indigena es omnívora, con los alimentos marinos tienen la sal necesaria.	
Francia. Los citadinos que comen más carne que los campesinos, consumen tres veces menos sal.	Francia. La gente del campo, con una dieta principalmente vegetal, consume tres veces más de sal que los citadinos[1].

Las congregaciones religiosas actuales nos dan un último ejemplo de la correlación entre el régimen vegetal y la adición de cloruro de sodio. Los más severos reformadores lograron imponer la mayor austeridad: supresión de la carne, las especias, la bebida, los alimentos hidrocarbonados y con esta alimentación incrementar el trabajo, las trasnochadas, el clima sin calefacción; pero nunca pudieron suprimir la sal marina. En la abadía de Gard, cerca de Piquigny, cada trapista toma, con los alimentos del día, más de una onza (31 gr) de sal (Barbier, 1838)". La dieta es: legumbres pasadas por agua, papas, lechuga, queso de Holanda, cerveza muy regular. Barbier menciona la dieta de una comunidad de Amiens: pan, legumbres, papas, judias secas, ensalada verde, y pescado de vez en cuando; poca agua o cerveza, nada de especias. La sal marina se mantuvo (más de 11 gr por cabeza y por día).[2]

[1] Alb. Dulac (1900, Ann. Agron., 26, p. 430) Da las cifras de consumo de carne por habitante y por año en el campo y en la ciudad, en Francia

Año	en la ciudad	en el campo
1862	53.6 kg	18.57 kg
1882	64.6	21.89
1892	58.12	26.25

[2] Hay que decir que la dieta de un europeo moderno sólo puede disminuir un poco la cantidad de sal . La carne que se consume tiene, en general poco cloruro de sodio (0.25 equivalente de sodio por 1 de potasio, según

Para resumir podemos decir que en el caso de los vertebrados y del ser humano, en todos los climas y todos los países [1]: con dieta animal no hay necesidad de sal; con dieta vegetal una necesidad absoluta de sal. Más adelante podremos mencionar las concluciones que sacamos de esto.

3° Economía fisiológica del cloruro de sodio en el animal vegetariano; bajo contenido en cloruro de sodio en sus evacuaciones. Las evacuaciones minerales se efectuan por tres grandes vías: renal, dérmica y rectal (orina, sudor y excrementos). En el cuadro siguiente damos en contenido de cloruro de sodio por 100 partes de cenizas en la orina, el sudor y los excrementos de diferentes mamíferos vegetarianos, los unos con suplemento de cloruro de sodio en su dieta y los otros sin suplemento. Todos los datos de los experimentos de Barral (1850, p. 308) se calcularon según el cloro que da este autor. Como suponemos que el cloro sólo se combina con el sodio[2]. Los otros datos provienen de análisis anteriores de materias excretadas, P.339-344[3].

Bunge, 1874) El cloruro de sodio orgánico está sobretodo en la sangre (sangre total: 14 equivalentes de sodio por aproximadamente un equivalente de potasio) ; y como los animales sacrificados se sangran la carne consumida también es, más o menos sangrada. En el caso de los pueblos que se alimentan exclusivamente de carne, este método se evita siempre. Bunge (1891, p. 118) cita el testimonio de cuatro naturalistas que vivieron en cuatro sitios del Norte de Rusia y de Siberia: "Cuando los Samoyedes se comen un reno, primero sumergen cada pedazo en la sangre del animal. En el caso de los esquimales de groenlandia, cuando cazan una foca, lo primero que hacen es tapar la herida del animal para no perder la sangre. Los Massai de africa oriental son gerreros entre los 17 y los 24 años, durante este período sólo comen carne sin sal y la sangre es para ellos un alimento delicioso y muy apetecido."

[1] Pays se entiende aquí como continente, o region del globo. Hay regiones en las que los herbívoros no buscan la sal: son aquellas en las que las condiciones geográficas, geológicas (vecindad del mar, de depósitos salinos que irrigan agua salada, etc) dan a la hierba que comen los animales una saturación de sal marina. Ver el apéndice, p. 406-408, las diferencias de composición salina de las lluvias y de los vegetales, según los lugares.

[2] En el cálculo del NaCl agregado a los alimentos, anotamos el del pan.

[3] Se convino que las dietas que no se especificaron son las que no aumentan cloruro de sodio a la alimentación natural. Con la excepción del cerdo de Bibra, que en función de la cantidad de cloruro de sodio en la orina denota una dieta salada, que es, entre otras cosas, la dieta normal de los cerdos, porque se alimentan con los desperdicios de la cocina y el agua de limpieza muy salada.

DIETA	ANIMAL	Cantidad de NaClsuplementaria diaria por 100 kg de peso	NaCl contenido en 100 partes de cenizas de		
			Orina	Sudor	Excrementos
		Gr	Gr	Gr	Gr
	Ovejo (Barral)	44	40	?	0.82
	Ovejo(Barral)	30	37.6	?	1.3
	Ovejo (Duarier)	36?	59.3	?	?
Individuos que agregan sal suplementaria a la alimentanción	Ser humano promedio	24	63.6	38 a 89	0.58 a 4.33
	Ser humano (Barral)	25.40	56.09	“	1.7
	Ser humano (Barral)	18.85	61.35	“	1.3
	Ser humano (Barral)	12.20	51.8	“	4.1
	Ser humano (Barral)	10.11	44.9	“	1.8
	Ser humano (Barral)	9.7	49.8	“	1.02
	Cerdo (Bibra)	?	53.1	“	?
	Ovejo (Barral)				
	Ovejo(Daurier)	0	13	“	0.98
	Ovejo (Rogers)	0	0.0	“	?
	Caballo	0	“	“	0.23
	(Boussingault)	0	1.9	“	?
Individuos que no agregan sal suplementaria a la alimentación	Caballo (Valentin y	0	2.8	1.3	2.8
	Brumel)	0	“	“	0.03
	Caballo (Rogers)	0	3.9	?	?
	Buey (Boussingault)	0	5	“	”
	Vaca (Boussingault)	0	“	“	0.23
	Vaca (Rogers)	pequeña	2.5	“	“
	Cerdo (Boussingault)	0	“	“	0.89
	Cerdo (Rogers)				

Este cuadro se puede resumir de la manera siguiente :

	Contenido medio en sodio y cloro por 100 partes de cenizas de las evacuaciones		
	orina	sudor	excrementos
Animales con suplemento de sal	51.7	63	1.88
Animales sin suplemento de sal	4.1	1.3	0.84

Podemos ver el poco contenido de cloruro de sodio en las evacuaciones de los animales que no aumentan sal a su dieta. Pero todos estos datos son proporcionales y no nos dan las cantidades absolutas de sodio evacuadas por los animales. Tratemos de concretarlas para la orina, que es la principal via de evacuación del cloruro de sodio orgánico.

100 kg de ser humano eliminan al dia aproximadamente 2000 gr de orina
100 kg de caballo - - - 1000 gr de orina[1]
100 Kg de Oveja - - - 1685 gr de orina[2].

Vamos a suponer que 100 kg de buey o de vaca, de los cuales, por lo que nosotros sabemos, no existe ninguna investigación precisa, eliminan 1500 gr. De orina al día. Es una cantidad importante si la comparamos con la del caballo que se

[1] Calculado a partir de las minuciosas observaciones que Grandeau y Leclerc (1883, p. 147), hicieron de tres caballos, et todas las condiciones de trabajo y en todas las estaciones (Caballos que no aumentaban cloruro de sodio a su dieta). En el caso de tres caballos de 440 kg (peso promedio) agua de orina al día : 4238 gr, substancia seca 200, lo que da un total de 4438, o sea 1000 gr de orina por 100kg de peso por animal y por día.

[2] Calculado en función de los experimentos II de Barral (1850, p. 313), con un ovejo que no tenía suplemento de cloruro de sodio.

puede parecer mucho a los rumiantes. Por otro lado miremos los contenidos de cloruro de sodio por 100 de orina de ovejo con dieta salada (Daurier, in Barral, 1850, p. 148) y de un caballo, de una vaca, de un buey con dieta no salada (Boussingault, 1874, Agron. Chim. Agric. Et physiol. 5, p. 286, 291, y in Barral, 1850, p. 141) Los contenidos son, por 1000 gr de orina :

Oveja = dieta salada	32.26
Caballo= dieta no salada	0.74
Vaca= dieta no salada	1.6
Buey= dieta no salada	1.51

Si utilizamos para el ser humano y para el ovejo de Barral, los datos absolutos de cloro de ese autor (calculados en cloruro de sodio y relacionado con el peso de un animal de 100 kg) y calculamos para el ovejo de Daurier, el caballo, la vaca y el buey las cantidades de cloruro de sodio que pueden eliminar, también por día y por 100 kg de peso, construimos el cuadro siguiente:

DIETA	ANIMAL	Cantidad de NaCl suplementaria diaria por 100 kg de peso	NaCl eliminado por el riñón por dia y por 100 kg de animal
		Gr	Gr
Individuos que agregan sal suplementaria a la alimentanción	Ovejo (Barral)	44	42.5
	Ovejo(Barral)	30	41.8
	Ovejo (Duarier)	36 (?)	39
	Ser humano promedio	24	23
	Ser humano (Barral)	25.4	17.1
	Ser humano (Barral)	18.85	21.2
	Ser humano (Barral)	12.20	8.3
	Ser humano (Barral)	10.11	9.3
	Ser humano (Barral)	9.7	13.1
Individuos que no agregan sal suplementaria a la alimentación	Ovejo (Barral)	0	8.9
	Ovejo(Daurier)	0	0
	Caballo	0	1.21
	Vaca	0	3.9
	Buey	0	2.26
	Avestruz	0	0 (?)
	Aves gránivoras	0	0 (?)

Podemos resumir este cuadro de la manera siguiente (tratando de no incluir en la segunda media, para no bajarla mucho, el avestruz y el pajaro granívoro porque no tenemos mucha información al respecto):

Cloruro de sodio eliminado por el
Riñón, por día y por 100 kg de peso:

Animales con complemento de sal	23.9 gr
Animales sin complemento de sal	3.2

Vemos que los animales herbívoros que no tienen suplemento de sal en su comida eliminan mucho menos cloruro de sodio que los otros. Lo más importante es: 1° La baja cantidad de cloruro en las evacuacines prueva, una vez más, la pobreza en cloruro de sodio en los alimentos vegetales; 2° La necesidad de sal de los animales vegetarianos se debe a la pobreza clorúrica de la alimentación vegetal y no a una perdida excesiva de cloro y de sodio debida, por cualquier razón, a la alimentación vegetal.

4° Estado mórbido latente y debilitamiento de los animales vegetarianos que no agregan a su alimentación un suplemento de cloruro de sodio. Este estado es flagrante. Todo lo demuestra:

A. Todos sabemos que el bienestar de un animal se refleja en la piel y todo lo que la concierne: pelos, plumas, cuernos, etc. Por ejemplo en el caballo o la vaca el cuero es liso y móbil, el pelo parejo y brillante, el cuerno liso, todo esto es ya demasiado sabido para insistir. Vemos que este aspecto sólo lo tienen los animales que pastorean en campos que son naturalmente salados o que, de una forma u otra pueden tener sal suplementaria. Pline, citado por Barral (1850, p. 347), ya preconizaba el uso de la sal para que los animales tubieran un cuero más liso y fino. Es muy conocida la belleza de los animales que pastan cerca del mar ya sea porque la hierba está saturada de agua de mar (llamadas razas de los campos-salados), o porque la lluvia cargada de sal marina[1] cae en ellos. Joh, Sinclair (in Demesmay, id., p. 32) menciona los rebaños de las islas Shetland, “Ahí los pastos están bastante saturados de sal marina”, para resaltar la belleza de la lana que producen. Pude observar personalmente en 1898 en el laboratorio marítimo del Museum de St-Vaast-la-Hougue, en la islita de Tatihou, algunas vacas y caballos que vivian siempre al aire libre y que a pesar de que nunca los cepillaban tenían siempre un aspecto que me sorprendía. Especialmente los caballos que a pesar de ser ordinarios presentaban un pelo liso propio de los animales de pura sangre que reciben un cuidado particular (alimentación especial, cepillado, pesebrera, etc) la musculatura siempre se veía poderosa, mobil y fina a pesar de que nunca los entrenaban. Estos animales no sólo pastaban en campos impregnados de polvo marino sino que además bebian en un pozo salmuerado que tenía un contenido en cloruros (expresado en cloruro de sodio) de 9.8 por 1000 o sea superior al del cloruro de sodio orgánico[2] . Los caballos del ejército, que tuve la oportunidad de ver varias veces, presentan un aspecto mucho peor a pesar de ser de mejor raza y de recibir todos los cuidados de rigor, esto se debe a que no reciben sal en su alimentación diaria. Se me quedó grabado el recuerdo de dos estadías en el Campo de Chalon (julio-agosto 1888-1890). Allí dejaron unos caballos al aire libre algunas semanas y caundo los volví a ver estaban irreconocibles: el pelo muy duro, erizado y parado (hay que decir que el tiempo fué lluvioso). Por eso no podía creer cuando me decian que los caballos de St-Vaast-la-Hougue se quedaban al aire libre hasta cuando lo ví con mis porpios ojos.

Hay muchos testimónios de estos hechos. Chaptal (Chim appliq. À l’agric. In Semasmay, id., p. 19) escribe a cerca de las ventajas de la dieta salada: “Para convencerse basta con comparar el estado de los animales que reciben un suplemento de sal con los que no; estos últilos **aunque se alimenten con la misma cantidad y la misma calidad de pieso** son flacos, enfermizos y llenos de obstrucciones durante el invierno. Los bueyes y las vacas son pelados, la lana de las ovejas se cae por motas enteras, mientras que los que toman sal presentan un mejor aspecto, rinden un mejor servicio y dan una esquilada mejor”. Becquerel (Des engrais inirgan, in Demesmay, id., p.30) habla de su experiencia personal con vacas que recibian una ración de sal y otras que no: pelo liso en el primer caso, pelo

[1] Entre más cerca del mar y más bajito caen las lluvias, mayor es su contenido en cloruro de sodio. La composición de los vegetales se ve inmediatamente influenciada. A proposito de esto se puede consultar las notas de las páginas 406-408.

[2] Σ, o taza de cloruros por 1000 (en NaCl) del suero sanguineo del caballo normal; pormedio de tres medidas personales (Laon, Aisne): 6.54 gr.

arizado y duro en el segundo. Sturm (in Demesmay, id., p. 35) “que es una autoridad en la crianza de ovejas” dice que la lana de las ovejas alimentadas con sal es mejor. Fawtier, discipulo de Dombasle ‘in Demesnay, id., p. 27) testifica del pelo liso y mejor en los caballos y reses que reciben sal. “En España y Gran Bretaña se le atribuye a esa substancia una influencia muy positiva en la cantidad de la lana, en su elasticidad y en su resistencia”. Según Jullien (in Barral, 1850, p.408), La cadena del Jura se encuentra entre Francia y Suiza y tiene pastizales de primera et sus dos vertientes. Hay miles de vacas que pastan allí. La dieta sólo varía en un detalle: mientras que en Suiza las vacas reciben 150 grs de sal por día (el kilo de sal en Suiza cuesta de 19 a 22 cts mientras que en Francia cuesta 50 cnts) en Francia la cantidad es mucho menor. “En la vertiente helvética la vaca presenta un cuerno liso, un pelo brillante, indices de buena salud. En su andar ligero y su forma esvelta se ve la más hermosa vaca del mundo. En el lado Francés las vacas presentan un pelaje irsuto sucio y lleno de boñiga, el cuerno apagado y el ojo vidrioso, un andar que revela el raquitismo y el abandono de la miseria... las mismas causa provocan, a los los lados de los Pirineos los mismos resultados” En la Franche-Compté (Public. De la soc. D’agriculture; du Doubs, in Desmasnay, id., p. 29), “Los campesinos más pobres se privan incluso de comida para comprar sal para su ganado, esta es suminstrada a razón de 30 gramos por día a cada animal, cuando se les pregunta sobre su experiencia personal todos dicen que en medio de un hato de ganado, basta un vistazo para reconocer los animales que reciben sal de los que no por su **un pelo brillante** y su redondez”. Boussingault (1874) al cabo de trece meses de evaluación científica verifica todos estos aspectos exteriores que son las consecuencias de factores más profundos. Tomó dos lotes de toretes lo más parecidos posible al comenzar el experimento. Los alimenta igual (dieta igual por 100 kilos de peso), el primer grupo recibe un suplemento de 34 gramos de sal marina por día y por cabeza, “hasta el final de marzo los dos lotes no presentaban diferencias notorias en su aspecto, esta sólo se hizo notoria en abril, incluso para un ojo no conocedor. Ya hacía seis meses que el segundo lote no recibía sal. En los dos lotes la piel era lisa, blanda y flexible, pero en los toretes del segundo lote el pelo era opaco y despelucado mientras que en los del primer lote era liso y brillante. A medida que el experimento se prolongaba las diferenecias aumentaban; en el mes de octubre, cuando ya el grupo dos no había comido sal durante un año, su pelo tenía un aspecto despelucado y en algunas partes la piel estaba pelada. Los toretes del lote 1 seguían teníendo el aspecto de los animales del establo (que recibían sal)[1].

B. En el caso de todos los animales, el estado saludable y próspero va acompañado de un vigor físico y genésico que son algo así como su expresión visible. Y vemos que cuando se comparan los animales vegetarianos que no tienen un suplemento de sal a los que sí, los primeros presentan signos de debilidad a) física y b) genésica.

A *Debilidad física.* Ya Plinio (in Demesmay, id., p. 16) señalaba que la sal era el “más potente estimulante” para “los ovejos, el ganado mayor y los animales de trabajo”. Buffon (di. p.16) nota también “el vigor” que la adición de sal da en la dieta vegetal. Jullien, ya citado, describe “las formas desgarbadas y raquíticas” de las vacas francesas del Jura, frente a las vacas suizas que comen el mismo pasto pero

[1] Estos resultados son aún más interesantes si se tiene en cuenta que la dieta de los dos lotes era particularmente salada (renadío, heno y remolacha). Boussingault calcula que cada animal que pesa de 150 a 200 kg encuentra al día, en los alimentos naturales, 16 grs de cloruro de sodio (cálculo establecido a partir del cloro).

que reciben además 150 gr de sal al día. Bella, director del Instituto agrícola de Grignon, en un informe al Consejo general de la Agricultura (in Demesmay, id., p. 21), señala “el vigor y la belleza” de los animales de las localidades “ en las que, el bajo precio de la sal, permite su suministro”. A cada animal se le dan entre 40 y 70 grs de sal al día. “Es imposible de olvidar que Francia, favorecida por su clima y su suelo (pero donde la carestía de la sal no permite darla a los animales), no tiene; en promedio y en comparación con otros países, sino un ganado muy imperfecto; nuestros bueyes pesan sólo, en promedio, de 250 a 300 kgs (peso de los bueyes ingleses: 800 a 1000) y que, en general nuestros caballos dejan mucho que desear[1] .” Fawtler (in Demesmay, id., p. 27) escribe: “la sal aumenta la energía del buey de trabajo y del caballo; el ganado es enclenque” en los sitios en los que no come sal. “Los animales que comen sal... se ponen vigorosos. Los caballos y los bobinos que pastan en potreros regados con agua salada, no son gordos, sino dotados de una agilidad y una fuerza físicas especial y soportan mejor el cansancio (Branche, 1885, p. 123).” Bella (in Demesmay) ya decía: “los criadores saben que sus caballos soportan mejor el cansancio y las privaciones si se les da sal” y Watterton (in Demesmay, id., p. 23) : Los caballos “rendidos por las labores rudas” que son llevados a un pantano salado “recobran allí la salud aunque sólo haya poca hierba”. Para finaliza Boussingault, de un lado, barral del otro, confirman con experimentos directos estas afirmaciones. En su experimeto clásico de trece meses, del que ya hablamos, Boussingault ve concretamente de un lado la “vivacidad” de los toretes alimentados con sal, y del otro “el gesto lento” de los que no recibían; el contraste era palpable[2]. Barral (1850, p. 308-318 y p. 340) le da a un cordero tres dietas diferentes: la primera con sal (43 gramos por día y por 100 kg de peso), la segunda sin sal y en la tercera vuelve a darle sal (30 gs por día y por 100 kg de peso). La comida no varía (hierba y salvado); y esto durante aproximadamente dos meses. Al final de cada período se recoge la boñiga con mucho cuidado durante 4 o 5 días consecutivos, sin pérdidas ni mezclas posibles. Vemos que el nitrógeno eliminado testimonia la desintegración o sea la actividad celular, la orina del animal presenta, por día y por 100 kg de peso, los siguientes valores en nitrogeno total y en urea eliminados:

	Nitrógeno total Eliminado	úrea eliminada
Dieta con 43 gr de NaCl	20.7 gr	34.2 gr
Dieta con 0 gr de NaCl	6.1	10.3
Dieta con 30 gr de NaCl	12.9	21.8

La diferencia es realmente considerable puesto que si se mide la actividad celular en base a la desintegración del nitrógeno, esta sería dos veces y media menor con una dieta sin sal.

b) *Debilidad genésica*. Según Platon ((in Branche 1885, p. 125), “los sacerdotes egipcios, que eran castos y puros, no comían sal ni pan salado”. Y Plutarco

[1] Es importante anotar lo siguiente: “buscamos en vano mejorar las razas cruzandolas pero, antes que todo, hay que mejorar su alimentación suministraldoles sal. Es por la boca que se mejora el ganado, disen los ingleses, y tienen razón”. Fawter (in Demesmay, id., p.27) nota que los terneros y corderos hijos de madres que comen sal son más fuertes.Este fenómeno es similar al que observan los microbiólogos: disminución de la virulencia, o sea del vigor específico, desaceleramiento de la vida, de la proliferación, etc, cuando el caldo de cultivo, particular a la especie, se encuentra, por culaquier motivo, alterado (ve experimento clásico de Raulin, 1870: elementos minerales del clado de cultivo de *Aspergillus niger*).

[2] « Su vivacidad y la constante necesidad de copular que manifestaban, contrastaba con el *garbo* lento y la frialdad de temperamento que se nota en el lote n°2. No cabe duda que los toretes del grupo 1 se hubieran vendido más caros.”

(*Symposiaques,* in Barral, 1850, p. 403, 406) cuanta que ya es una costumbre de dar sal a las ovejas (e incluso a las perras) para aumentar su reproducción y que en los barcos que trasportan sal las ratas se reproducen más rápido que en los otros barcos. Bernard Palissy (in Barral, p. 406) nota en su época: "la sal mantiene la atración entre el macho y la hembra". Para Buffon (in Demesmay, id., p. 16), "cuado no hay sal" los animales "se reproducen menos". Franconville, ponente de la lay de aduanas en la Cámara francesa de Comercio (1814, in Demesmay, id., p. 18) dice lo mismo. Fawtier, ya citado, dice que la sal aumenta "el ardor y la fecundidad de los toros y los carnero" y dice que en las regiones en donde se da sal los rebaños son abundantes y menores en donde no la dan[1]. Julien, también citado, compara la baja fecundidad de las vacas del Jura comparadas con las vacas suizas del otro lado de la montaña que comen el mismo pasto pero que reciben sal. "Esta esterilidad relativa... obliga a los agricultores franceses a alquilar, cada año, a los suizos, mediante pago de 50 francos por cabeza, las 4 a 5000 vacas 'extranjeras) que pastan durante los meses de verano en las praderas del Jura Francés." Roulin (in Barral, 1885, p. 125) Nos relata lo que vió en Colombia: cuando los animales no encontraban sal ni en la comida, ni el el agua ni en la tierra, la fecundidad de las hembras bajaba y los hatos se achicaban muy rápido". Y para acabar, por un lado Boussingault y por el otro Bouchardat, confirman estos testimonios. En el experimento de los trece meses, Boussingault evalua las diferencias entre los toretes de los dos lotes: "apetito sexual desarrollado" entre los toretes del grupo uno y "pasividad sexual" entre los del grupo dos. Bouchardat (in Branche, 1885, p. 136) nota que la pareja de palomas que crió en una jaula en el hospital del Hotel-Dieu con trigo y agua destilada[2], después de la primera camada la reproducción se para, "a pesar de la estación y de todas las otras condiciones favorables." Cuando se les dejo libres, el primer gesto de la hembra es ir a un sitio con algo de sal marina. Y aunque no estaba prisionera, esta prefirió dejarse atrapar de nuevo en el sitio a huir y no poder consumir la sal que necesitaba para su sangre y la formación de los huevos. Se volvió a soltar y volvió al mismo sitio. La fecundidad volvió con el consumo de sal en la comida."

C. La calidad de la carne es una señal determinante. Todo el mundo sabe que la calidad de la carne depende de la salud del animal. Podemos ver que la carne de los animales que pastan en regiones saladas o que reciben sal suplementaria es superior a los que tienen una dieta exclusivamente vegetal. Esto lo sabe todo el mundo y la reputación de calidad de la carne de los animales que vienen de los campos-salados es un hecho.

Los corderos de los campos-salados que engordaron en las costas de la Charente-inferior o en la Baja Normandía con pastos de los antiguos pantanos salados dan una plusvalia de 0.10 centavos de franco por kilo de peso en pie a la venta (Barral, 1850, p. 401). (También consultar Morière, in Branche, 1885, p. 123, Becquerel. in Demesmay, p. 38; Carniceros de Alsacia, encuesta de 1845; carniceros de Paris, informe al *Cogreso Central de la Agricultura,* (in Demesmay, p. 38). Demesmay (p. 38) reproduce el certificado siguiente: "El abajo firmante (Pierron, carnicero) declara que los animales que compré al señor Amedé Truck, director del Instituto agricola de Sainte-Geneviève, que fueron sometidos en su

[1] « Hasta los cerdos y las aves se portan mejor, se reproducen y engordan más si se les da sal".

[2] El trigo (grano) contiene muy poco cloruro de sodio, como ya vimos. A las palomas se les daba igualmente paja para que hicieran el nido. Bouchardat no dice si los animales se la comían. Esta, como el grano, no tiene mucha sal. Podían consumir el calcareo del borde de la jaula (para la formación de la cáscara).

instituto al experimento que hizo para conocer la potencia de la sal en el engorde de los animales, presentaron una gran superioridad de carne en relación al lote que fué privado de esta preciosa substancia. Este hecho es ya sabido de todos los carniceros que prefieren los animales alimentados por los ganaderos que les dan sal[1]".

Para la leche la superioridad es igual. Virgilio (Géorgiques, III, verso 394), Plinio (XXXI, Canto 41) ya lo sabían. "Las ovejas y el ganado mayor deben la abundancia de su leche y el sabor de sus quesos a la sal (Pline in Barral, 1850, p. 349)." "Si quieres aprovechar al máximo la leche de tus rebaños, llévales personalemente hierba con sal. Tus cabras beberán más; y sus ubres se agrandarán y su leche tomará algo del secreto sabor de la sal (Virgil in Barral, p. 350)". "La leche de las vacas que comen sal es considerada por los fabricantes de quesos como superior, es más grasosa y pesa un grado más en el lactómetro. Así lo atestiguan los ganaderos del Jura (Becquerel, *sobre los alimentos inorgánicos,* in Demesmay p. 30)". Fawtier confirma: El uso de la sal da a la leche de vaca y de oveja más riqueza en elementos grasosos y de caseina[2].

D. Llegamos al punto capital de la demostración. Este hecho comprueba el estado mórbido y decadente de los organismos vegetarianos privados de sal: no resisten **a los agentes exteriores como microbios; se enferman más y son las primeras víctimas de las epidemias**; vemos que su terreno orgánico es maldito y su estado **de vida es lento.**

La sensibilidad de las ovejas a la humedad y a los pastisales es ya conocida. Esta se debe a la falta de sal. Entre Beaucaire et Bellegarde (La bastide in Barral, 1850, p. 415) existe una pradera que se llama *Contract* y queda cerca del pantano y al pie de la montaña. En este terreno sólo se pueden tener caballos y bueyes, "las ovejas tienen problemas de bocio" es un hecho. "Las ovejas pueden pastar en todos los otros pastizales del pantano, salvo en los que quedan al lado de la montaña, incluso en la primavera los animales entran en el agua para comer los juncos sin que haya nunca habido esta clase de problemas. Y sabemos que estas tierras son saladas minentras que los de *Contract* no. El mismo fenómeno sucede con otros "muchos rebaños hermosisimos" en Camargue, que también pastan en pantanos sin enfermarse porque son salados (Barral, p. 419). Lo mismo sucede con los rebaños del valle pantanoso, pero salado, de Seille (Moselle), "allí los animales se desarrollan muy bien a pesar de la humedad (Barral, p. 419)". Lo mismo sucede en los pantanos inundados de Holanda, allí los animales viven muy bien porque se les da sal (Bella in Demesmay, id., p. 21). Lo mismo paso en Inglaterra cuando la ley fiscal bajo el impuesto de la sal. E las tierras en que antiguamente no se podían dejar las ovejas sin un gran riezgo de enfermedad, actualmente, gracias al aporte de sal suplementario, pueden pastar sin ningún problema (Curven, miembro del Parlamento, presidente de la Sociedad agrícola de Werkington, 1820, in Desesmay, p. 42). Se puede ver la totalidad de la encuesta hecha por el parlamento inglés en 1818. En Liège la podredumbre mata 12000 ovejas en el húmedo verano de 1845,

[1] « Varias veces se le sirvió a algunos agricultores simultaneamente carne de corderos criados con sal y sin sal y siempre estos prefirieron la primera sin estar advertidos (Barral, 1850, p. 402)

[2] Boussingault (1817, Agron. Chim. Agr. Ey Physiol.,5, 386) encontró en dos medidas que, con una dieta salada, la cantidad de leche producida por una vaca es menor (5.2 litros contra 5.9 litors) no se preocupó de la calidad.

los rebaños alimentados con sal se salvaron[1] (Burdine, miembro de la Cámara de diputados belga 1847, in Demesmay, id., p. 42). Veberacker (in Demesmay, id., p. 37) lleva a cabo un experimento comparativo directo: durante tres años consecutivos separa cada año diez ovejas del rebaño. El rebaño y las ovejas pastan en un prado situado en un terreno bajo; Al rebaño se le da sal y a las diez ovejas separadas no. El primer año cinco ovejas (50%) mueren de enfermedad mientras que el rebaño (compuesto de 420 ovejas) sólo pierde cuatro (1%). En el segundo año siete ovejas de las diez mueren (70%) y el rebaño pierde 5 (1.3%). Las tres ovejes que quedaban mueren después de disentería (100%) mientras que el rebaño sólo pierde 21 de esa enfermedad (5%). “En el verano siguiente, que fué muy húmedo, las diez ovejas mueren de una enfermedad que en alemán se llama *Egel-Lungen-Wurm-Krankheit*[2].

Lo mismo le pasa a los bueyes y a los caballos que no comen sal con la épozooties. Es el mismo caso que para las ovejas. Ya en grecia antigua se daba sal a los animales para prevenir las enfermedades; Caton ,Plinio, Columelle tambien (in Barral, 1850, p. 347-352); Buffon también (in Demesmay, id., p. 16) Relatemos sólo algunos hechos: A Michel Trone (*Memoire sur l’importance de l’emploi du sel pour les animaux,* in Demesmay, id., p. 39) transportador, se le mueren cada año, entre 1835 y 1841, una cantidad considereble de caballo de infecciones vertiginosas, de enfermedades del pecho y sobretodo de muermo. Entre septiembre y diciembre de 1841 mueren 48 caballos de un total de 200 (18 de muermo, 16 de enfermedades del pecho y 14 de vértigo abdominal). En la autopsia, el estómago siempre estaba lleno de comida. Rainard, director de la Escuela Veterinaria de Lyon le recomendó de darle sal a los animales (todos los días). “Al cabo de algunos días las enfermedades desaparecieron como por encanto; sobretodo el vértigo, que mataba uno o dos caballos a la semana. Desde entonces y hasta el momento no se me han vuelto a morir tantos animales; y con ser que tuve, por lo menos 200 caballos hasta agosto de 1844 y unos cien hasta agosto de 1846. Para resumir... estas enfermedades tan mortíferas no se ven desde que uso la sal. Desde 1841 tuve dos o tres casos aislados de muermo; pero... las víctimas eran animales que habían sufrido mucho, sobretodo después de tener enfermedades en las patas. En cuanto a las enfermedades de pecho, disminuyeron en una proporción de uno a diez.” A los animales se les daban 18 grs al día por cabeza, cuando hacía buen tiempo y 125 grs cuando llovía[3]. A los bueyes y vacas les pasa lo mismo. En 1842, se declara una epizootie en la vereda de Saint-Chamond (Loire), en el pueblo de Vauron (Michel Trone, in Demesmay, p. 44). No hay sino un ganadero que da sal a sus animales.

---

[1] « En el verano de 1845, la (purriture) podredumbre mató cesca de 12000 ovejas en la provincia de Liège. Este desastre se hubiera podido impedir si a las ovejas se les hubiera dado sal todas las noches al entrar al establo. La sal preserva los animales de la epizoocia, es un hecho que todo ganadero sabe “

[2] Watterton (in Demesmay, id., p. 32) escribe : « la pourriture en el caso de las ovejas se ha curado muy seguido con una dosis de sal y de agua y la enfermedad que cada año mata tantas ovejas que se engordan con trebol, navos y otros alimentos verdes, se puede prevenirutilizando la sal.

“La epidemia que en los últimos años ha sido tan fatal para los animales de cuernos y que aún reina en el pays, ataca muy raramente los animales que comen sal y cuando se presentan los síntomas, una fuerte dosis de salmuera para la enfermedad. El ganado que come sal estará mejor y su pelo será superior. Cualquier ganadero conoce las propiedades ventajosas de los pantanos salados. Allí las ovejas no sufren enfermedades de la humedad”.

Ya Buffon hablaba de la debilidad de los bueyes, de los caballos y de los corderos que no comían sal ante la “humedad pútrida” (in Demesmay, id., p. 16) también habla Barbé-Marbois (in Demesmay, id., p. 18), Moll (id., p. 22) Fawtier (id., p. 27), William Glober (id., p. 258).

[3] Michel Trone dice además: “Podría citar varios transportadores que han obtenido los mismos resultados con la utilización de la sal... Me parece que si el gobierno implementara el uso de la sal para los caballos de la tropa, las pérdidas serían menores y se ahorraría mucho en ese sentido”.

“Las vacas y bueyes de sus vecinos comían el mismo pasto y bebian la misma agua” pero pierden, uno 50% y el otro 60% de sus animales. Los otros ganaderos de la vereda también pieden muchos animales. En el establo donde dan sal a los animales no hay ningún muerto. En los experimentos hechos en las caballerizas de Pompadour entre 1816 y 1826, Demoussy encuentra que la sal ayuda a luchar contra le fluxión periódica de los caballos, o sea contra la peor enfermedad, después del muermo (Fawter, in Demesmay, p. 27).

[Una observación reciente, que desgraciadamente es única, parece esclareces esta serie de fenómenos. En una ida a Laon (sept 1903) una epidemia de pasteurellose atacaba los caballos y pude observar lo siguiente. Se tratabe de un caballo muy enfemo que contrejo una pleuresia además de la neumonía que ya tenía. Las temperaturas del animal habían sido de:

27 agosto.....	noche	40.3°
28	mañana.....	41
.....	noche	40.3
29	mañana.....	40.9
.....	noche	40.9
30	mañana.....	41
.....	noche	40.8
31	mañana.....	40.6
.....	noche	40.3
primero de septiembre	mañana.....	40.5
.....	noche	40.6

Vi por primera vez el caballo el primero de septiembre en la mañana, estaba muy debil, tenía el ojo vidrioso, la adinamia y la inapetencia eran absolutas. Todas las neumonías con pleuresia son fatales. El veterinario esperaba la muerte del animal esa misma noche. Les aconseje que le dieran, no ya a este animal, que pensabamos se iba a morir, sino sobretodo por los otros, 100 grs de sal de cocina que el caballo se comió esa noche por primera vez.

Al otro día, dos de septiembre. Toracocentesis: sangría de ocho litros. Suministro de 100 grs de sal. La fiebre baja inmediatamente

2 septiembre.....	mañana.....	39.8
.....	noche	39.5

El 3 de septiembre segunda Toracocentesis sangría de 2 litros. Dieta y apetito similares. La fiebre sigue bajando:

3 septiembre.....	mañana.....	39.7
.....	noche	39.5

El 4 de septiembre tercera Toracocentesis: sangría de 7 litros. Observaciones similares, la fiebre sigue bajando:

4 septiembre.....	mañana.....	39.2
.....	noche	39.2

El 5 y el 7 se hacen dos sangrías, 2 y 6 litros. Observaciones similares. Temperaturas :

5 septiembre.....	mañana.....	39
.....	noche	38.8
6 septiembre.....	mañana.....	38.8
.....	noche	38.9
7 septiembre.....	mañana.....	38.7
.....	noche	38.6

El ocho se septiembre se le hace una nueva sangría, se le saca una cantidad indeterminada de sangre, el animal mejora pero sigue muy débil.

A partir de ese día no hay una información detallada. La dieta (con 100 grs de sal al día) sigue aplicandose. La temperatura, durante tres semanas, varia entre 39 y 38.5°. El 5 de octubre baja a 37.7 y allí se mantiene. El animal se recupara.

Como lo describí, el caso no aporta mayor cosa a los precedentes. El detalle importante, si se confirma con otros casos es el siguiente: Pedí que la sangre extraída fuera conservada para analizarla. Pero la de los dos primeros días se botó. Sólo tuve la de la tercera sangría que se hizo el 4

de septiembre o sea tres días después del inicio de la dieta con sal, o sea que el animal ya había recibido 300 grs de sal. Sabemos que la taza normal de cloruro de sodio del caballo es de 6.45 grs por 1000 y en este caso teníamos 5.19 grs, muy bajo. Al otro día, en la sangre correspondiente tenemos 5.32 grs. El 7 cuando se hacía la sangría, tomé una muestra de sangre en la yugular. El análisis da: líquido pleurético 6.52 grs; serum sanguineo 6.46 grs por mil. Ya casi se alcanza la taza normal. El 8 de septiembre, último análisis, líquido pleurético 6.47 grs.

La mejoría, la caida de la fiebre se dan en correlación directa con el aumento del cloruro de sodio. Pero la pregunta principal que podemos hacer es: La caida de los cloruros es, no el efecto sino la causa de le enfermedad? El bacilo patógeno, al menos en las epidemias, sólo atacaría los animales con sodio bajo o sea los que no ha podido mantener interiormente, por cualquier causa, la taza de sodio correspondiente a su bienestar? Podemos explicar de esta forma el papel preventivo de la sal? Pienso que lo podremos saber con los experiemntos futuros.[1]]

El ser humano, que es vegtariano, parece soportar menos que los animales la privación de sal[2]. John Marchall ((Branche, 1885, p. 134) publicó en 1818 "observaciones importantes sobre los peligros de la privación de sal. Dice que, por el alza del impuesto, los pobres del condado de Cornwall ya no podían comprar sal y morían después de haber tenido un edema, un debilitamiento generalizado y una anémia especial. Según el mismo autor, en Holanda, según las leyes antiguas, los criminales sólo se podían alimentar con pan sin sal. Los pobres eran deborados por gusanos que se criaban en el estómago". Barbier señala (1831) que en Rusia hubo un estado generalizado de debilitamiento porque los señores quisieron economizar la sal que le daban a sus siervos, no se conocen los detalles de este fenómeno: debilitamiento general, palidez mórbida, edemas, desarrollo de gusanos intestinales. El testimonio de Moll (in Barral, 1850, p. 343) es más detallado: nos dice que la supreción de la sal iba de par con una dieta vegetariana; también nos da a entender que la enfermedad que se declaró era causada por microbios; y los hechos descritos tiene valor de experimento comparativo. "A finales del siglo XIX, una mala cosecha y una crisis comercial, sumergió en la peor miseria la población minera de la región minera (Erzagebirg) en Saxe que es principalemente industrial. La situación redujo a la gente a comer sólo papas sin aceite de lino... e incluso sin sal, que, a causa del monopolio del Estado, en la época era muy cara. Una enfermedad desconocida y terrible, parecida al escorbuto, se manifestó y progresó tanto en los bajos estratos de la sociedad que una encuesta pública fué implementada. Lo primero que se constató fué algo singular: sólo los minero (abundantes en al región) que eran tan pobres como los obreros, no fueron víctimas de la enfermedad. Y, la única diferencia alimenticia con el resto de la población era la sal que, como eran empleados del estado, recibían casi gratis. Se utilizó la sal y los alimentos salados para curar la gente y los resultados fueron inmediatos. Los impuestos de la sal bajaron y con ellos el consumo, la enfermedad desapareció como por encanto".

Vemos que, en el caso del animal vegetariano alimentado con sal: aspecto exterior excelente, pelo liso, unido, brillante, piel fina, blanda; energía física: gran actividad celular, vigor genésico: proliferación rápida; calidad superior de la leche; resistencia máxima a los microbios exteriores. En el caso del animal que no come sal: aspecto exterior miserable: pelo opaco, con sarna; debilidad física: poca actividad celular, debilidad genésica: proliferación lenta; carne y leche de calidad

[1] Agradezco aquí al señor Gaillot, director de la estacón agronómica de Laon, que tuvo a bien abrirme, con mucha gentileza, los laboratorios de la estacíon para realizar los análisis.

[2] Esto se puede explicar por el hecho de que los herbívoros se alimentan con un pasto de las praderas que es el más rico en sal de los alimentos vegetales. Boussignault (in Demesmay, id., p. 20) nos cuanta que "las vacas lecheras alimentadas sólo con papas no pueden soportar esta dieta si no se les da un suplemento de 70 grs de sal al día".

inferior; poca resistencia a los agentes patógenos externos. Vemos que el estado de decaimiento del animal vegetariano que no come sal es evidente. Gracis a la microbiología podemos tener una luz particular. **El animal privado de sal presenta todas las caracteristicas de los orgnismos microscópicos debilitados por una insuficiencia química o física en su medio de cultivo: baja actividad celular, proliferación lenta, falta de virulencia** (o sea de potencia**)**, etc.

Para resumir podemos decir que a pesar de las economías que hace el animal vegetariano en sus evacuaciones, la alimentación vegetal no le proporciona la soda necesaria: su avidez y su **vida lenta** son testigos. El hecho fisiológico confirma el hecho químico.

Vemos a que punto la composición marina del *medio vital* de los vertebrados no depende de la alimentación. En este caso, la alimentación crearía un medio completamente opuesto al medio marino. Vemos que la composición marina del medio vital no se puede explicar por la composición mineral de los alimentos fundamentales, esta se hace, por el contrario, a pesar de la alimentación.

APÉNDICE

NOTA I

Composición mineral promedio de diversos alimentos vegetales calculada según la tabla de Th. Von Gohren (1872)

Ver el cuadro de la pg 385

Si excluimos el silicio y la cal y el total de las cenizas que quedan lo volvemos 100, el cuadro queda así:

Composición mineral por 100 de los alimentos vegetales, excluyendo el silicio y la cal:

Alimentos vegetales	Acido fosfórico	Potasa	Magnasia	Oxido de hierro	Acido sulfúrico	Soda	Cloro
Granos semillas	44.3	33	12.3	1	3.4	4	1.9
Raices o tuberculos	14.2	53.3	2.2	1.2	8.7	13.2	6.4
Hojas de palntas de raices alimenticias	10.3	35	10	3	12.4	15.9	13.4
Pajas y tallos	13.7	48.3	11.4	2.3	7.4	8.3	7.7
Forrages verdes	15.8	48.2	11	1.7	7.2	7.3	8.1
Heno	15	46	12.3	2	6.5	8	8.1
Balas y silicos	14.1	17.7	13.1	2.8	9.6	7.4	5
Hojas de árboles	19.6	39.3	13.9	2.6	7	5	12.5
Frutos	19	54.5	6.8	3.1	6.1	9.8	0.5
Productos industriales d'origine vegetal [1]	34	41	10.4	2.5	2.9	5.4	3.3
Media general[2]	24.1	42.4	10.6	2.2	6.4	7.8	6.4

1. Los materiales de pesebrera, se suprimen aquí también y se inscrbirán de la misma manera, para: ácido fosfórico: 8.6; potasa: 60.4; Magnesia: 7; óxido de hierro: 2; ácido sulfúrico: 6.5; soda: 5.2; Cloro: 18.6

2. Calculada con la media precedente de la pg 385

Como podemos vern los dos cuadros se parecen mucho a los anteriores (páginas 3520, 352 del libro en francés), que se calcularon según la tabla de Wolf de 1880. Nos basta con considerar el promedio del último cuadro p. 384, es casi la misma que la del cuadro correspondiente de Wolff.

La tabla de Von Gohren sufre las mismas críticas hechas en la p. 353. Los análisis que aparecen se hicieron en una época en la que los autores no determinaban directamente la potaza y la soda sino que se hacía mediante procedimientos inciertos que tendían a exagerar la soda en detrimento de la potaza. Las importantes proporciones de soda de la *raíces y tubérculos* y de los *hojas de plantas con raíces alimenticias* son el resultado, en la tabla de Wolff, de análisis inexactos. Lo porbaremos con la nota que sigue.

CUADRO DE TH VON GOHREN (1872). Composición animal media de los alimentos vegetales

ALIMENTOS	POR 100 PARTES DE CENIZAS								
	Acido fosfórico	potasa	cal	magnesia	óxido de hierro	ácido sulfúrico	silicio	soda	cloro
Granos y semillas 1	35	26	14.3	9.7	0.9	2.7	6.5	3.2	1.5
Raices y tubérculos 2	12.7	47.8	8	2	1.1	7.8	3	11.8	5.7
Hojas de plantas de raices alimenticias 3	7.3	24.9	23.3	6.9	2.1	8.8	5.6	11.3	9.5
Pajas y tallos 4	7.4	26.1	21.5	6.2	1.3	4	24.4	4.5	4.2
Forrajes verdes 5	10	30.4	23.7	6.9	1.1	4.6	13.7	4.7	5.1
Heno 6	9	27.5	27.1	7.4	1.2	3.9	13.6	4.8	4.9
Heno embalado y silicua 7	4.4	14.8	11.6	4.1	0.9	3	57.3	2.3	1.7
Hojas de arboles 8	7.3	14.7	35.2	5.2	1	2.7	27.4	1.9	4.7
Frutos 9	16.7	41.8	8.2	6	2.7	5.4	4	8.6	0.5
Productos industriales de origen vegetal 10	25.2	30.3	9.3	7.7	1.9	2.1	16.6	4	2.5
MEDIA GENERAL 11	15.4	27.1	18.2	6.8	1.4	4.1	17.8	5	4.1

1 Granos y semillas de : Trigo, avena, cebada, centeno, sarraceno, espelta, millo, trebol, lino, lentejas, mais, amapola, navo, arroz, remolacha, arveja, haba, zanahoria, altramuz, cañamo, algodón, castaño, haya, aliso, roble, uva.

2 Raices y tuberculos de : remolacha, navo, topinalbur, zanahoria, papa, colinavo, repollo de siam, chicorea.

3 hojas de : remolacha, zanahoria, papa, colinavo, repollo de siam, repollo blanco, chiocrea.

4 pajas y tallos de : trigo, avena, cebada, centeno, sarraceno, espelta, maiz, trebol, altramuz, amapola, navo, fríjol ; arveja, cañamo, lino, lúpulo.

5. forrajes verdes de : trébol, alfalfa, hierba de pradera, esparceta, nabo, avena, arveja, maiz, Lúpulo.

6. Heno de : trebol, alfalfa, esparceta, vulneraria, hierba de pradera.

7. Heno embalado y silicua : trigo, avena, centeno, cebada, colza, maiz, arroz, lino, haba, altramuz.

8. hojas de : haya roja, blanca, robla, castaño, nogal, olivo, morera, agijas de pino y de abeto.

9. frutos : manzana, pera, cereza, cirhuela, grosella, (suspendimos el análisis de las fresas por inexacto (resulta de un análisis desconocido), esta contendría por un equivalente de potasa dos de soda ; Pero con la técnica del cloroplatinato, Bunge (1874) encuantra por un equivalente de potasa 0.014 de soda).

10. Productos industriales de origen vegetal : salvado, pertrecho y harina de trigo, de centeno, de sarraceno, de cabada y de maiz ; fibras y peladura de papa ; desecho de cerveza y de uva ; peladuras de uva ; vino ; cerveza ; malta.

En este cuadro no incluimos los materiales de caballeriza (retama, brezo, junco, caña, carrizo, cola de caballo) que no son alimenticias. Pero damos la media de su composición (sin la zoostera marina) : ácido fosfórico : 5 ; potasa : 35 ; cal : 9.5 ; magnasia : 4.1 ; óxido de hierro : 1.2 ; ácido sulfúrico : 3.8 ; ácido silísico : 32.2 ; soda : 3 ; cloro : 6.3.

11. Media calculada a partir del conjunto de todos los análisis expuestos por Th. Von Gohren, para los 10 grupos.

NOTA II

Pobreza de la soda en la mayoría de vegetales

E. Péligot (1867, 1869, 1871, 1873) fué quién subrayó por primera vez y de manera sistemática la gran pobreza sódica de los vegetales.Sólo en el caso de una familia, la de los *Chénopodées,* encontro una taza elevada. Así tenemos que la barrilla, la salsolacea (de las que se extrae la soda para la industria), la acelga, la *Atriplex hastata,* el tetragónio, la remolacha, son ricos en soda; las espinacas, la *Chenopodium Quinoa,* que perenence a la misma familia no tiene (1867, C.R., 65, 731, 736). Pélogot demostró también que la pobreza sódica de estas plantas no tenía nada que ver con el suelo en el que cultivan. 1° En un mismo lote puede crecer la remolacha, la acelga, cuyas cenizas son ricas en soda, y el trigo, la avena, etc que no tienen. (1867, p. 735-736, 1871, C. R., 73, 1073). 2° Las plantas que, durante su crecimento, se riegan con compuestos sódicos (nitrogenados, clorurados) no tienen más soda al final de su desarrollo que las plantas que se riegan con agua ordinaria adicionada con sales potácicas (1873, C. R., 73, 1114). Deducimos que el vegetal es indiferente a la soda. Su pobreza sódica le es específica.

Antes de estas investigaciones los autores, que no conocían esta particularidad, casi nunca trataban de determinar directamente la soda en las plantas que analizaban. Uno de los métodos más precisos de la época consistía a deducir, mediante una fórmula muy conocida, la proporción de los dos álcalis del peso de los sulfatos neutros que estos daban y del ácido sulfúrico que se determinaba bajo la forma de sulfato de barito. Pero la neutralidad de los sulfátos no se puede garantizar. Por esta razón los errores podían ser importantes, en general el contenido de soda era exagerrado a expensas de la potaza (en lo que concierne las críticas del procedimento de los sulfatos neutros ver Péligot, 1874, C.R., 65. 732; 1869, id, 69, 1271; 1871, id. 73, 1072; y 1883, *Traité de chimie analytique appliquée à l'agriculture*, p.348) Muy seguido, dice Péligot (1871, C. R., 73, 1072), la soda sólo era disificada por diferencia de manera que todas las pérdidas sufridas en la determinación de los otros elementos se encontraban contabilizadas en el análisis a favor de la soda[1]. Bunge, después de haber utilizado, en 1873, la tabla de Wolff de 1871 para el contenido de potaza, de soda, y de cloro de los principales alimentos, reconocio rápidamente la inexactitud de las cifras que utilizó. "Las tomé, escribe en 1874 (Z. F. Biol., 10, 327), de la gran tabla de Wolff, donde estan reunidos todos los análisis vegetales hechos hasta ahora. Examinandolas me di cuanta que, en lo concerniente a los álcalis y al cloro, y como concecuencia de métodos inexactos y de procedimientos defectuosos, que las cifras presentadas eran, con frecuencia, falsas, la soda exagerada y el cloro reducido." Y agregaba: "De esa cantidad de análisis erroneos es difícil sacar los correctos, yo determine personalemente, con un método preciso, los alcalis y el cloro de los siguientes alimentos." A continuación estaba el cuadro del que dimos las cifras bajo la referencia: Bunge (1874), en este libro pg 355, 356, 357.

Sin hacer la selección que no hizo Bunge, podemos hacer una crítica a los análisis de la tabla de Wolff que tienen una taza sódica elevada. Esta crítica es

[1] En un estudio sobre la composición química del grano de lino, Ladureau (1880) da una idea de la manera en que algunos análisis fueron hechos. La sola cantidad de potaza es, a veces, mayor que la totalidad de sales solubles, "lo que nos inclina a pensar, dice él, que una gran cantidad de los análisis de los sabios que nos precedieron deben volverse a hacer".

indispensable porque esos análisis, retomados y presentados tal cual por otros autores (König, 1889-1893; Lapique y Richet, 1895, *Diction. Richet*, I, 294-381, antículo *Alimentos*) tienden a volverse clásicos y propagar así falsas nociones.

Los análisis que presentan una taza sódica particularmente alta en la tabla recapitulativa de Wolf son :

GRUPO	ALIMENTO	Por 100 partes de ceniza Contenido en POTASA	SODA
Granos semillas y frutos	Manzana= *Pyrus Malus*	35.68	26.09
-	Fresa= *fragaria vesca*	21.07	28.48
-	Grano de remolacha= *Beta vulagaris*	18.67	17.38
Raices y tuberculos	Topinambur= *Heliathus tuberosus*	47.74	10.16
-	Zanahoria= *Daucus Carotta*	36.92	21.17
-	Remolacha= *Beta vulgaris*	52.22	16.26
-	Cabeza de la remolacha= *Beta vulgaris*	29.56	24.35
-	Chicorea= *Cichorium Intybus*	38.30	15.68
Hojas de plantas con raices Alimenticias	Zanahoria= *Dacnus carota*	11.62	19.54
-	Remolacha= *Beta vulgaris*	30.71	19.44
-	Remolacha azucarera	26.26	13.75
-	Chicorea= *Cichorium Intybus*	26.18	17.63
Pajas y tallos	vicia= *Vicia sativa*	14.20	15.60
Legumbres	Espárragos= *Asparagus officinalis*	24.04	17.08
-	Rabanitos= *Raphanus salivus*	32	21.15
-	Calabazín= *cucurbita pepo*	19.41	21.13
-	Romana= *Lactuca saliva*	25.30	35.39
-	Espinacas= *Apinacia oleracea*	16.56	35.29
-	ajo= *allium porrum*, bulbo	30.72	14.15

Examinémolos uno a uno :

Análisis 1 y 2. Manzana y fresa.

	K^2O	Na^2O
Manzana	35.68	26.09
Fresa	1.07	28.48

Estos dos análisis son de Richardson (1848).

Ahora bien: 1° La fecha de ejecución les quita toda credibilidad. También otros análisis de la misma investigación parecen, a todas luces, erroneos en lo que concierne las proporciones de soda (ver más adelante, crítica de los análisis 14, 18). El autor no indica su método de análisis. 2° Bunge (1874) determinó la potaza y la soda de la manzana y de la fresa, con el cloroplatinato y encontró:

	Por 100 equivalentes de potaza Equivalente de soda
Manzana	1
Fresa	1.4

Los análisis de Richardson darían:

	Por 100 equivalentes de potaza Equivalente de soda
Manzana	110
Fresa	204

Vemos que, en el caso de Richardson, los análisis tienen más de medio siglo y utilizaron un método desconocido, dan una cantidad 110 a 150 veces superior a la de Bunge, cuyos análisis son fiables; podemos decir con seguridad que los de Richardson no son válidos.

Análisis 3. Remolacha (grano): potaza, 18.67; soda, 17.38. autores del análisis Way y Ogston (1850).

Fecha vieja. La materia que se analizó no cuenta desde el punto de vista alimenticio. Se trata de la semilla de la remolacha.

Análisis 4. Topinambour (tubérculo): potaza 47.74; soda 10.16.

Estas cifras resultan de dos análisis que son:

		K^2O	Na^2O
A		54.66	restos
B		40.81	20.32
	PROMEDIO	47.74	10.16

Ya podemos dudar del valor de esos promedios basados en cifras tan diferentes. El primer, análisis anterior a 1847, es de Boussingault (In Wolff, 1847, *Chem. Forschungen*, etc., p. 333), el segundo es de Küllenberger (1865, Mitth. Delandw, *centralvereinsf. Schliesen*). Pero tenemos sobre esta planta una investigación capital de Lechartier (1898). Lechartier cultivó durante doce años, en parcelas naturales o abonadas de manera diversa, Topinambour amarillo o de papa. Y durante cinco años observó las diferentes cocechas. La composición mineral del tubérculo fue muy estable. En promedio tiene, potaza 56.7; soda: 2.8 (valor extremo potaza 53.05; 60.4; soda: 2.3; 3.6).

Vemos que las cifras de la tabla de Wolff no son válidas.

Análisis 5. Zanahoria (tubérculo): potaza 36.92; soda: 21.17. Estas cifras resultan de 11 análisis que son:

		K2O	Na2O
		53.36	14.77
		44.25	17.95
		34.03	26.31
A		26.60	21.18
		51	14.34
		40.04	22.97
B		38.43	10.92
C		17.03	34.75
D		25.10	24.12
		27.01	26.54
E		55.77	11.30
	PORMEDIO	36.92	21.17

Ahora bien: 1° Los seis primeros análisis A son de Way y Ogston (1847, 1853). Por su fecha podemos dudar de su validez[1].

[1] Claro que hay muchas medidas de estos autores que son recomendadas como exactas en lo tocante al análisis de la soda. El cuadro siguiente atestigua

vegetales	Cantidad de análisis	Promedio de todos los autores. Tabla de Wolff (1880)	Promedio de Way y Ogston. Tabla de Wolff (1871)

2° El análisis B viene de Richardson (1848) que ya criticamos antes en los análisis 1 y 2 o sea que no tiene valor.

3° El análisis C, que tiene las mayores tazas para la soda es de Herapath (1849, 1850). Ahora bien, en cuanto a la soda, las determinaiones de Herapath no son aceptables, como lo prueva el cuadro siguiente en el que todos los contenidos sódicos dados por el autos son exagerados[1]

vegetales	Cantidad de análisis		Promedio de todos los autores. Tabla de Wolff		Promedio de Herapath	
	Todos los autores	de Herapath	K2O	Na2O	K2O	Na2O
Trigo de invierno: grano	110	2	31.2	2.1	24.8	13.4
Centeno: grano	36	2	32.1	1.5	13.0	19.5
Avena: grano	57	2	17.9	1.7	11.4	6.8
Haba: grano	19	1	41.5	1.1	25.4	21.8

4° Los dos análisis D son de E. Marchand (1866). La misma crítica. En lo que concierne la soda, ninguna de las medidas de este autor es valida por exagerada, lo podemos verificar en el cuadro siguiente:

	Todos los autores	Ee Way y Ogston	K2O	Na2O	K2O	Na2O
Trigo de invierno: grano	110	26	31.2	2.1	31.4	2.8
Trigo de invierno: paja	18	9	13.6	1.4	12.4	1.1
Centeno: grano	36	1	32.1	1.5	33.8	0.4
Cebada: Grano	8	13	25.2	1.2	26.8	2.1
Cebada: paja	9	1	24.2	2.2	7.9	1.0
Avena: grano	24	11	17.9	1.7	16.6	2.5
Avena: paja	38	3	26.4	3.3	21.5	4.3
Maiz: grano	15	1	29.8	1.1	28.4	1.7
Hierba de pradera	106	3	26.7	3.7	32.6	2.1
Arveja: grano	40	8	43.1	1.0	24.4	3.2
Arveja: vaina	23	6	22.9	4.1	18.2	4.6
Haba: grano	19	1	41.5	1.1	53.6	0.6
Haba: vaina	13	1	43.3	1.7	44.0	11.9
Frijol: grano	13	6	44.0	1.5	43.2	1.9
Frijol: vaina	“	4	“	“	28.2	12.2
Trébol rojo florecido	113	2	32.3	2.0	20.1	3.0
Alfalfa en flor	12	1	23.5	1.8	15.0	1.4
Esparceta en flor	4	2	28.5	3.3	39.0	2.0
Papa: tubérculo	59	3	60.1	3.0	59.9	2.2
Remolacha: planta	19	3	52.2	16.3	30.5	35.9
Nabo: raiz	32	6	45.4	9.8	38.9	13.9
Nabo: hoja	10	6	23.4	9.4	20.4	12.1

Vemos que aparte tres o cuatro la mayoría promedios sódicos de Way y Ogston concuerdan con los valores generales. Y es posible que los valores que da en el caso de la zanahoria y en navo (raíces y hojas) sea cercano a los valores reales. Esto lo dirán los análisis posteriores.

[1] Los contenidos sódicos que se dan en la rúbrica “Pormedios de todos los autores” son precisas. Cocuerdan con los análisis fiables hachos con el cloroplatinato.

vegetales	Cantidad de análisis		Promedio de todos los autores. Tabla de Wolff		Promedio de Herapath	
	Todos los autores	de Herapath	K2O	Na2O	K2O	Na2O
Trigo de invierno: grano	110	2	31.2	2.1	15.6	18.5
Avena: grano	57	2	17.9	1.7	14.4	10.3
Papa: tuberculo	59	3	60.1	3.0	39.1	21.2
Remolacha azucarera: raiz	149	1	53.1	8.9	17.0	48.7
Remolacha ordinaria: raiz	19	2	52.2	16.3	44.8	50.2
Remolacha ordinaria: hoja	25	2	26.3	13.7	5.9	39.3
Nabo: raiz	32	1	45.4	9.8	16.4	15.2
Nbvo: hoja	10	1	23.4	9.4	8.6	15.2

5° El análisis E es de Robert Pott (1876). Los análisis de esta memoria se hicieron entre 1873 y 1874, o sea poco tiempo después de los de Péligot, lo que Pott parece ignorar por completo, y antes de los de Bunge (1874). El autor sólo dice sobre los procedimientos de análisis (p.4) que son « los que se emplean comunmente para determinar las cenizas en las plantas ». El hecho que no nos informe sobre la manera de dosificar la soda, muestra que ignora los errores en los que los procedimientos « que se utilizan comunmente » pueden inducirlo. Por estas razones, las dosificaciones de la soda no son válidas.

Vemos que ninguna de las once medidas se puede admitir.

Por eso las cifras promedio de la tabla de Wolff no se pueden aceptar.

Análisis 6. Remolacha ordianria (rama): poraza, 52.22; soda 16.26

Cifra pormedio de los 16 análisis. Sabemos por medidas fiables (Pelogot, 1869; Bunge, 1874; Petermann, 1890) que la rama de la remolacha en soda.

Por 1 equivanelte de potaza

	Equivalente en soda
Según Bunge	0.45
Según Petermann	0.29
Según Wolff	0.47

A pesar de que los valores de Wolff no sean, para la rama de la remolacha azucarera, sino de: potaza 53.13; soda, 8.92 (promedio de 149 análisis), los valores que tenemos nos parecen buenos.

Análisis 7. Remolacha (ramas superiores): potaza 29.56; soda, 24.35.

El único análisis es de Bretschneider y Küllenberg (1862). Precedido de una investigación desconocida. Que porta sobre una parte del ramaje. Aunque fuera exacta no daría una imagen justa del conjunto del alimento. No lo podemos considerar para la determinacion de promedios tal y como lo interpreta Wolff en su tabla.

Análisis 8. Achicoria (raiz): potaza, 38.3; soda, 15.68. Estas cifras resultan de 15 análisis a saber:

	K2O	Na2O		K2O	Na2O
A	34.42	10.39		41.28	14.15
	54.91	6.96		39.23	22.88
B	44.45	3		40.42	18.37
	37.66	9.13	D	35.26	24.27
	27.94	16.96		32.53	24.74
C	39.89	2.75		33.16	19.43
	41.86	4.97		38.89	23.09
				38.41	18.70

Los siete primeros análisis A, B, C, que son bajos en soda son respectivamente de Andersen (1853), Bauer (in Bibra, 1858, *Der Kaffe aund siene surrogate*), Stenhouse, Graham y Cambell (1857). La fecha les quita autoridad.

Los 8 últimos, fuertes en soda, son de H. Schultz (1866, *Zeits. FürdieRübenzücker-Industire,* p. 456). No pudimos saber la fecha de publicación de la investigación. Ni siquiera se menciona en la lista del *Index catalogue.* Por lo tanto no se conoce el método. Como no las podemos verificar no la podemos admitir hasta que no tengamos más información.

Análisis 9. Zanahoria (hojas): potaza, 11.92; soda, 19.54. Cifras resusltantes de 8 análisis que son:

	K2O	Na2O
A	22.26	8.8
	8.70	16.85
B	9.69	25.43
	7.70	24.41
	7.65	18.34
C	8.17	16.30
D	24.21	1.94
E	16.54	17.52

Ahora bien:

1° Los cuatro análisis A y B son de Way y Ogston (1847 y 1853). Por la fecha no podemos aceptarlos[1].

2° Los análisis C son de la investigación sin valor de Marchand (1866) que ya criticamos (ver el aálisis 5.

3° El análisis D es de Malaguti y Durocher. Abarca la planta entera menos la raiz. Wolff sólo da indicación bibliográfica del libro del que lo tomó de segunda mano (*Liebig Agrikulturch.,* 8 Aufl., I, 417, sin frcha). Es seguro que viene de las viejas investigaciones de Malaguti y Duurocher que determinaban la soda y la potasa con el procedimiento de los sulfatos neutros (Ann. Chim. Et Phys., 1858, 3 s., 54, 272). Por otro lado, el análisis en muy bajo en soda.

4° El E es de una investigación de Robert Pont (1876) que criticamos en el 5.

Vemos que ninguna de las medidas es digna de fe.

Los promedios de wolff no son aceptables.

Análisis 10 y 11. Remoclacha ordinaria y remolacha azucarera (hojas): potaza, 30.71; soda, 19.44; 13.75

[1] Sinembargo referirse a la página 390.

Promedio de 18 y 25 análisis. Peligot (1867) ya le atribuye a las hojas de remolacha una gran cantidad de soda. Aunque ninguna investigación seria confirma estos datos, vamos a aceptarlos.

Análisis 12. Chicoria (hojas): potaza, 26.18; soda, 17.63. Estos datos son el resultado de 9 análisis que son:

	K_2O	Na_2O
A	59.95	0.77
	15.94	26.26
	31.91	15.5
	16.79	21.15
	18.47	22.35
B	11.46	26.09
	13.25	28.08
	49.14	4.06
	16.44	20.54
Media	26.18	17.63

Ahora bien:

1° En análisis A. Que por un lado es confiable en lo de la soda, es de Andersen (1885, Chem. Pharm. Centralbl. , p. 326), pero su fecha le quita todo valor.

2° Los ocho análisis restantes son de Schulz (ver en el análisis 8) y no pudimos tener sus investigaciones. Procedimiento desconocido. Mientras no haya más información, el análisis es inadmisible.

Análisis 13. Vicia (tallo): potaza, 14.20; soda, 15.60

Las cifras resultan de dos análisis que son:

	K^2O	Na^2O
A	15.93	17.15
B	12.47	14.04
Promedio	14.20	15.60

Pero:

1° El análisis A es de Küllenberg (1865). Ya sabemos por el análisis 3, el valor relativo de la soda en las investigaciones de este autor.

2° El análisis B es de la investigación de Marchand (1866), que ya criticamos antes, análisis 5.

En consecuencia las medidas de Wolff no se pueden aceptar[1].

Análisis 14 Espárragos: potaza, 24.04; soda, 17.08

Estos datos resultan de los cuatro análisis siguientes:

	K^2O	Na^2O
A	6.01	41.07
B	28.08	3.694
C	22.85	6.49
D	39.21	16.79
Promedio	24.04	17.08

[1] En lo que concierne a la planta verde, Kreuzhage (1870-1872), investigación dada a E. Wolff (*Aschenanlyse*, II, 34, da (promedio de 20 análisis): potaza, 34.08; soda, 4.45. Aunque no se puede comparar completamente porque se trata de la planta verde entera, estos datos no confirman en absoluto los anteriores. El método de investigación de Kreuzhage, que no se menciona, parece correcto, si se tienen en cuenta otros análisis del mismo autor (Avena: grano y paja, id., II, 15-16) que concuardan con análisis seguros.

Pero:

1° El análisis A, sin valor, que da los porcentejes más altos en soda, es de Richerdson (1848), que ya cirticamos en los análisis 1 y 2.

2° Los análisis B y C son, respectivamente, de Levi (1844, Anna. De Chem. Und Pharm., 50, 421-426) y Schilienkamps (1849, Ann. Chem. Pharm.) Por la fecha pieden toda validez.

3° El análisis D es de R. Port y no tiene valor, ya lo criticamos en el análisis 5.

Vemos po lo tanto que los promedios de Wolff no tienen validez.

Análisis 15. Rabanitos (raiz): potaza, 32; soda, 21.15.
Estos datos resultan de los dos análisis siguientes:

	K^2O	Na^2O
A	24.64	31.83
B	39.69	10.46
	Promedio 32	21.15

Pero:
1° El análisis A es de Herapath (1874, Chemc Gazette, p.279), de él ya conocemos las concentraciones sódocas exageradas (ver en el análisis 5). De otro lado, Wolff lo transcribe de manera inexacta. En lo que concierne la potaza y la soda, las cifras originales de Herapath son (por 100 de cenizas)

Potaza	24.74
Soda	24.45
Cloruro de potasio y de soda	14.23

En estos cálculos, Wolff sólo aumenta a la soda los dos alcalinos que Heraparth contó como cloruros. Wolff exagera así la taza sódica del análisis de Herapath.

2° El análisis B es de Robert Pott, que ya criticamos en el análisis 5.

Vemos que aquí tampoco las cifras de Wolff son aceptables.

Podemos señalar, aunque no se pueda concluir nada (todas estas medidas viejas no tienen valor), que Richardson (1848) da para la misma raiz del rabanito: potasa 21.98; soda: 3.75. Esta contradicción sólo nos interesa para mostrar la inutilidad de los promedios que se pueden sacar de estas cifras.

Análisis 16. Calabacín: potaza, 19.41; soda, 21.13
El análisis, *único,* del que se extraen estas cifras es de Wanderleben, 1853 (Liebig und Koop, Jahresb., p. 566). Con la sola fecha podríamos saber su valor. La reciente investigación de Petermann (1896), hecha con el método del cloropatinato, nos guía mejor. Petermann encuentra para el calabacín: potaza: 49.8; soda: 1.46[1].

Análisis 17. Lechuga romana: potaza, 25.30; soda, 35.30.

Este análisis, *único,* es también de R. Pott (1876). Por eso no se puede aceptar. Podemos señalar que Pott da, en otros tres análisis, los siguientes contenidos en potaza y soda (in Wolff, 1880, II, 51)

[1] Se calculó en función del análisis de Petermann, ya deducido el ácido carbónico.

	K^2O	Na^2O
Romana (variedad precoz)	52.9	1.8
“ “ (variedad tardía, marrón)	34.6	5
“ “ (vadiedad tardía verde)	25.3	15.7

Richardson (1848) y Griepenkel (i Wolff, 1871, I, 100) dan para la romana (*Lactua sativa):*

	K^2O	Na^2O
Richardson	46	9.4
Griepenkerl	31.9	18.5

Sólo presentamos entas cifras por su contradicción.

Análisis 18. Espinaca: potaza, 11.92; soda, 19.54

Estas cifras se deducen de dos análisis:

	K^2O	Na^2O
A	23.43	31.42
B	9.69	39.16
Promedio	16.56	35.29

Pero:

1° El análisis A es de Saalmüller, 1846 (Ann. Chem. Pharm., 58, 389). Su fecha nos da su valor, el autor no menciona ningún método de análisis.

2° El análisis B es de Richardson (1848) que ya criricamos (1 y 2).

3° Peligot (1867, 1869, 1883), buscó en vano la soda en las espinacas y pensaba que debía tener porque pertenecia a la familia de las Chenopodas.

Vemos que las cifras de Wolff no son válidas.

Análisis 19. Ajo (bulbo): potaza, 30.72; soda, 14.15

Estas cifras se deducen de dos análisis:

	K^2O	Na^2O
A	32.35	10.42
B	29.09	17.88
Promedio	30.72	14.15

Pero:

1° El análisis A es de Richardson (1848) que ya criticamos (análisis 1 y 2).

2° El análisis B es de R. Pott que también criticamos (análisis 5).

Vemos que las cifras de Wolff no son válidas.

Resumamos. Sacamos de la tabla recapitulativa de Wolff los análisis que daban las más altas tazas de soda. Son 19. Ahora bien, de esos 19, solamente 5 que conciernen la remolacha resistieron la crítica. Los 14 restantes no son aceptables. 8, los de la zanahoria (hojas y raices), chicorea (hojas y raices), espárragos, rabanitos, romana, ajo, porque se hicieron con métodos inexactos o desconocidos, o por autores que ya habían tenido errores en otros cálculos sódicos; los 6 últimos: manzanas, fresa topinambur (tubérculo), vicia (vainas), calabacín, espinaca; también son, con seguridad falsos porque investigaciones recientes, que utilizan métodos comprobados, los desmintieron.

Pero si suprimimos de la tabla de Wolff estos 14 análisis, obtenemos en el caso de las tazas de soda en los cuadros precedentes, p. 350-352, valores diferentes y más chicos. Vemos así que para las “raices y tubeculos”, “hojas de plantas con raices alimenticias”, “legumbres” ya no se incriben, en lo concerniente a la soda, en el primer cuadro con 12.8; 9.8; 9.9; y en el segundo con 14.2; 14.6; 12.2 sino por

En el primer cuadro en el segundo cuadro

	Soda % de cenizas totales	Soda % de cenizas menos el sílice y la cal
Raices o tuberculos[1]	7.7	8.5
Hojas de plantas de raices Alimenticias[2]	7.6	11.4
Legumbres[3]	5.5	6.7

Podemos ver asi como los autores modernos se equivocan en sus cálculos cuando toman las cifras erroneas de Wolff para la soda, sin criticar los análisis de donde provienen sus fuentes. Lapicque et Richer (1895), en particular, se equivocaron. Escogieron de J. König (1893) los análisis vegetales que tenían los porcentejes de soda más elevados y los publicaron en una table (tabla δ en su trabajo de memoria, p. 309). En este caso estos datos abarcan la mitad del total. Seguidamente, cuando exponen el trabajo capital de Bunge (1874) en el que habla del poco contenido de soda en los vegetales en relación a la potaza, lo califican de "arbitrario" y lo tratan de refutar utilizando su tablaδ. Pero, fuera de la remolacha y del repollo, cuales son los análisis fuertemente sódicos en esta investigación? Justamente los que acabamos de criticar.

	K^2O	Na^2O
Espárrago	24	17.1
Calabazín	19.5	21.1
Rabanitos	32	21.1
Zanahoria	37	21.2
Topinambur	47.7	10.2
Romana	25.3	35.3
Espinaca	16.6	35.3

Vemos que Lapicque y Richet, por no haber investigado las fuentes, oponen a las investigaciones de Bunge de 1874, hechas con el método preciso del cloroplatinato, datos que remontan a medio siglo "con métodos inexactos y ejecuciones defectuosas", según dice el propio Bunge y de los que ya demostramos su nulidad.

Lo que es arbitrario no son los vegetales que escogió Bunge[4], sino, en el caso en que las medidas dadas por Lapicque y Richet hubieran sido exactas, sino el hecho de que estos autores hayan escogido los pocos datos fuertemente sódicos. El promedio de todas las cifras de la tabla recapitulativa de Wolff (incluyendo los análisi inexactos, con un contenido sódico exagerado) nos mostraron que el alimento vegetal promedio contiene, por una cantidad igual de potaza, seis veces menos de soda que el organismo animal (nota de la página 365).

Este es el único dato importante que podemos concluir de todos los análisis hechos. Lapicque y Richet dan una composición sódica de los vegetales completamente contraria a la que científicamente de debe tener porque construyen una tabla arbitraria (que, de otro lado, se basa en análisis falsos).

---

[1] Si se suprimen los tres análisis de zanahorias, chicorea y remolacha (cabeza) y reemplazando el dato falso del topinambur de 10.16 por 2.8 como salió en la medida de Lechartier.

[2] Suprimendo los análisis de la zanahoria y la chicorea

[3] Si se suprimen los análisis restantes espárragos, rabanitos, romana, espinacas, ajo y corregimos la del calabazín de 21.13 a 1.46 que es lo que da la medida de Petermann

[4] Bunge analiza dos de los vegetales más sódicos, la remolacha y le hierba de pradera. El promedio de sus 13 medidas, incluida la de Schmidt (ver cuadro, p. 355-356) sería de 0.077 equivalentes de soda por un equivalente de potaza, en lugar del promedio de 0.096 de las 28 medidas que teniamos nosotros, la diferencia es pequeña.

Los dos análisis de manzana y fresa con taza sódica alta (Na^2O: 26; 28%) que Lepicque y Richet dan en du tabla ε, según Köing que, a su vez, los tomo de Wolff, son los de Richardson (1848). Que ya criricamos.

Dos otros datos de la tabla α (arroz, K^2O, 17.51; Na^2O, 5.53; Sarraceno, K^2O, 23.07; Na^2O, 6.12) También provienen de Wolff por intermedio de König, tampoco son válidos. 1°Los del arroz resultan de dos análisis de Bibra (1860). Ya su fecha nos da su valor. Bunge (1874) en su análisis del arroz, con el método del cloroplatinato, encuantra, por un equivalente de potaza, 0.41 equivalentes de soda. Ahora bien, los análisis de Bibra dan para el mismo equivalente de potaza 0.48 de soda o sea 12 veces menos. 2° En el caso des sarraceno también son análisis de Bibre, misma fecha. Ahora bien, Lecahrtier (1881) da, con al cloroplatinato, el promdedio de los tres análisis: K^2O, 31.34; Na^2O, 1.84 o sea un valor sódico 3.3 veces menor.

Y finalmente, en el cuadro β, Lapicque y Richet dan un análisis de taza sódica muy elevado: lentejas (1ra calidad) K^2O, 34.76; Na^2o? 13.50. Como para el resto este dato viene de König (1893) y de ahí saca su validez. Pero en realidad es de Levy y data de 1844. Hay otras dos medidas en la obra de Levi (que comporta siete) que nos dan luces sobre la fe que se le puede dar a las medidas de la soda:

VEGETALES	Cantidad de análisis		Media de todos los autores Tabla de Wolff		Datos de Levi (1844)	
	Todos los autores	De Levi	K2O	Na2O	K2O	Na2O
Fríjoles: grano Avena : paja	13 38	1 1	44.0 26.4	1.5 3.3	38.9 12.2	11.8 14.7

Como en los casos anteriores: arroz, serraceno, espárrago, rabanito, zanahoria, romana, espinaca, manzana, fresa, los datos de Lapicquet y Richer para la lenteja son falsos.

Vemos que de los 16 análisis con taza de soda importante (de los 35 que hay) 12 no son aceptables. Los únicos válidos son los de la ramolacha y el repollo. Estos vegetales son considerados sódicos por investigaciones seguras.

Aprovechemos de esta crítica para mostrar los errores, relacionados con la soda, en los que pudieron caer los autores viejos. Ya lo hicimos en el caso de Lévi (1844), Saamüller (1846), Richardson (1848), Herapath (1849), Wanderleben (1853), Küllernberg (1865), Marchand (1866). En el siguiente cuadro vemos el los casos de G.-W Bichon (1844), E-N. Horsford (1846) y algunos autores de los que hablamos en la tabla de Boussingault (1851, I, 64-97).

VEGETALES	Cantidad de análisis		Media de todos los autores Tabla de Wolff		Datos de los autores criticados		Nombre de los autores criticados
	De todos los autores	De los autores criticados	K2O	Na2O	K2O	Na2O	
Trigo de invierno: grano	110	1	31.16	2.07	6.53	28.23	G.-W. Bichon
Centeno:grano	36	1	32.1	1.47	11.11	18.36	G.-W. Bichon
Trigo sarraceno: grano[1]	3	1	31.34	1.84	8.74	20.10	G.-W. Bichon
Arveja: grano	40	1	43.1	0.98	35.1	13.3	G.-W. Bichon
Haba: grano	19	1	41.48	1.06	21.28	19.49	G.-W. Bichon
Hierba de trebol rojo	113	1	32.29	1.97	16.1	43.2	Hosford
Colza: paja	14	1	27.28	9.34	6.75	23.5	Rammelsberg
Sanfoin	4	1	28.47	3.28	14.5	21.25	Buch
Maiz: tallo[2]	1	1	36.3	1.2	34.1	39.9	Kruschauer
Maiz: grano	15	1	29.78	1.74	21	7.6	Kruschaue
Lino : Tallo	16	1	31.06	8.14	4	16.1	R. Kane

1. La „media de todos los autores“que damos no es la de los dos análisis de Bibra de la tabla de Wolff, sino la de los tres análisis de Lechartier, de los que acabamos de hablar.
2. El análisis « de todos los autores » es de Way y Ogston y, por su fecha, tiene poca autoridad. Pero sabemos que, en general, todas las pajas son poco sódicas. La cantidad que da Kruschauer esincreible en si.

NOTA III

Análisis de los alimentos vegetales posteriores de la última tabla de Wolff (1880) y efectuados, en lo concerniente a la potaza y a la soda, con el método del cloropatinato.

En el siguiente cuadro reunimos los análisis posteriores a la última tabla de Wolff (1880), todos utilizaron el cloroplatinoto. O sea que desde el punto de vista de la soda son fiables.

Cuadros de las pgs 402 y 403.

Como ya dimos en los cuadros de la composición mineral de los alimentos vegetales, p. 350 , 385, sólo promedios por grupos, sería interesante encontrar aquí el detalle de esa composición para algunos aliementos en particular.

NOTA IV

Refutación de la teoría de Bunge, concerniente a la avidez de los animales vegetarianos por la sal.

Ya vimos en el último párrafo, p 360-365, la interesantísima colección de hechos reunida por Bunge concernientes a la avidez por la sal de los organismos vegetarianos. Pero mientras nosotros pensamos que es una prueva de la pobreza sódica de los alimentos vegetales que el animal debe compensar para mantener químicamente su *medio vital*, Bunge lo explica de una manera completamente diferente. Para él, 1° la alimentación vegetal sería, en la mayoría de los casos, tan rica en cloruro de sodio como la alimentación animal y por lo tanto puede suplir las necesidades orgánicas. 2° La avidez de los vegetarianos por la sal vendría no de la pobreza sódica de la alimentación sino de su riqueza excesiva en potasa, esta tiene como consecuencia, según el autor y como lo explicaremos luego, una constante substracción de cloruro y de sodio orgánicos. Vamos a Criticar estas dos afirmaciones.

1° No se pude aceptar esta afirmación. Bunge dice (1891, p. 109) “Las cantidades de cloruro de sodio absorvidas por los herbívoros, en relación con una unidad de peso del cuerpo, en la mayoría de

ACTOR	ALIMENTO	POR 100 PARTES DE CENIZAS								
		P_2O_5	K_2O	CaO	MgO	Fe_2O_3	SO_3	SiO_2	Na_2O	Cl
	GRANOS SEEMILLAS Y FRUTOS									
Lechartier (1881)	Sarraceno= *Polygonum fagopyrum*	38.05	28.40	6.33	18.10	0.73	3.54	rastros	4.17	0.67
—	— —	43.47	25.73	10.17	15.06	0.30	3.93	0.29	0.77	0.63
—	— —	44.27	29.89	4.79	17.48	0.24	2.24	0	0.59	0.62
E. Wolff (1887)	Avena= *Avena saliva*	26.80	15.52	1.99	7.37	1.42	0.52	44.73	2.10	0.36
—	— —	25.33	11.29	3.68	6.25	2.79	4.52	44.76	1.08	0.31
—	Maiz= *Zea mays*	48.30	30.76	1.32	16.37	1.37	1.32	"	0.76	0.20
—	Haba= *Vicia faba*	39.96	43.22	5.82	7.32	0.56	1.93	„	1.07	1.07
Paparelli (1888)	Oliva=*Olea europea*	8.33	60.77	16.28	3.77	0.1	1.10	5.76	2.22	1.58
Petermann (1896)	Calabaza=C*ucurbita pepo*	17.04	49.80	10.31	6.88	0.49	7.56	3	1.46	3.52
	RAÍCES Y TUBÉRCULOS									
Dugast (1882)	Repollo meduloso= *Brassica*	5.05	20.37	10.14	8.87	2.72	13.23	"	5.08	6.54
—	Repollo caballero= *orelaces*	6.53	18.64	9.51	6.18	1.11	13.41	"	4.13	3.84
—	Repollo ramoso= *acefala*	6.63	20.49	8.70	5.61	2.84	12.65	"	5.14	4.59
Petermann (1890)	Remolacha= *Beta vulgaris*	14.8	44.1	10	7.3	1	8.9	1.6	8.9	3.3
Lechartier (1898)	Topinambu= *Helianthus tuberosus*	18.4	53.05	4.8	?	"	5.9	5.05	2.3	6.88
—	— —	14.1	55.3	4.6	3.4	„	4.9	4.066	2.5	10.6
—	— —	14.1	55.4	5.0	3.25	„	5.57	3.29	3.05	10.5
—	— —	13.9	59.3	4.4	2.8	„	5.05	1	3.6	9.8
—	— —	12.0	60.4	5.4	3	"	5.9	2.1	2.7	8.5
	HOJAS DE PLANTAS CON RAÍCES ALIMENTICIAS									
Lechartier (1898)	Topinambu= *Helianthus tuberosus*	3.12	2.54	38.25	35.95	"	2.4	14.30	0.84	2.68
—	— —	5.67	2.54	35.15	31.44	„	2.17	19.37	0.35	3.18
—	— —	2.5	11.5	39.43	14.7	„	2.34	20	1	8.36
—	— —	2.84	9.48	40.12	15.16	„	1.82	26.84	0.88	2.92
—	— —	7.81	13.77	31.6	29.06	„	4.09	7.87	1.61	4.17
—	— —	10	17.15	27.27	24.52	„	3.68	7.58	1.76	8.11
—	— —	4.12	17.99	35.46	15.6	„	2.15	12.27	2.45	10
—	— —	4.26	16.96	36.59	16.21	„	1.8	12.74	2.24	9.22
	PAJAS									

Lechartier (1881)	Sarraceno= *Polygonum fagopyrum*	3.32	22.57	34.94	16.22	1.79	3.76	4.82	2.12	10.44
—	— —	8.29	44.01	21.66	7.49	1.66	2.51	0.61	1.71	12.06
—	— —	12.38	47.74	12.52	4.61	1.07	2.86	1.79	0.64	16.39
E. Wolff (1887)	Centeno= *Secale cereale*	7.74	24.05	9.43	0.93	0.05	2.87	50.25	0.72	4.11
—	— —	2.16	21.29	5.76	2.97	1.71	4.56	56.57	0.90	5.22
	TREBOLES, HENOS Y FORRAGES									
Dugast (1882)	Repollo meduloso= hojas	6.29	15.57	36.11	7.25	2.17	13.75	1.99	5.58	11.52
—	— = tallo	6.25	24.41	20.35	6.48	2.58	16.03	1.62	6.21	15.58
—	Repollo caballero= hojas*ce*	6.23	17.78	35.07	5.96	2.63	13.19	1.87	4.39	13.46
—	— = tallo	7.73	24.8	15.08	10.38	3.17	13.32	1.84	5.18	17.88
—	Repollo ramoso= hojas	7.36	20.36	27.88	6.72	2.23	13.49	2.47	5.32	13.99
—	— = tallo	7.37	19.36	27.85	6.92	2.18	13.45	3.57	5.30	14.04
E. Wolff (1887)	Heno de trébol rojo= *Trifolium pralense*	5.63	39.57	21.39	4.71	1.19	3.37	15.51	1.58	3.09
—	— —	8.22	36.16	27.76	9.91	1.55	2.74	8.20	3.31	1.683
—	Heno de pradera	6.11	27.69	20.21	5.87	1.13	3.36	26.10	4.43	
—	— —	7.54	41.23	13.71	3.93	2.13	4.85	18.65	2.35	5.30
—	— —	6.73	21.12	22.32	7.07	1.62	4.56	30.33	0.76	6.30
—	— —	7.23	24.41	27.04	8.61	1.68	3.32	22.47	2.42	3.06

El primer análisis del topinambur (tubérculo) se hece en base a plantas cultivadas en suelos naturalmente ricos en ácido fosfórico y pobres en potasa asimilable y que también recibieron abonos fosfatados; el segundo se hace con plantas cultivadas en el mismo suelo con abonos fosfatados y potásicos; el tercero con plantas cultivadas en el mismo suelo con un abono completo (fosfáto, potasa, nitrógeno); el cuarto con topinambur de papa; el quinto con topunambur amarillo. Los cuatro primeros análisis de topinambur (hojas) se hace con hojas de la mitad del tallo de las plantas cultivadas: 1° en suelos naturales ricos en ácido fosfórico y pobres en potasa ; 2° en el mismo suelo con un abono fosfatado ; 3° en el mismo suelo con abonos potasicos ; 4° en el mismo suelo, con dos abonos : fosfatoados y potásicos. Los cuatro últimos análisis se hicieron de hojas del extremo del tallo de plantas cultivadas respectivamente en los cuatro terrenos de los que acabamos de hablar.

casos no son inferiores a las absorbidas por los carnívoros", y en efecto subraya que (id., p. 119) en la hierba de pradera se puede tener por un equivalente de potasa hasta 0.33 equivalentes de soda lo que corresponde a una proporción de soda un poco más elevada que la que hay en la carne de rez y en la leche de algunos herívoros. Estos hechos son correctos pero debemos considerar que:

A) La carne de rez *sangrada*, como todo animal *sangrado*, no es representativa de la dieta natural de los carnívoros. El carnívoro, en la naturaleza, se alimenta de toda su presa. La carne sangrada de la que se alienta el hombre civilazado, y a la que le hecha sal, es un producto artificial que él se inventó. El mismo Bunge nota que en los pueblos carnívoros se evita la perdida de la sangre de los animales que cazan para alimentarse (ver más arriba, p. 365, nota). "Cuando los Samoyedes se comen un reno, cada pedazo se sumerge en la sangre del animal. Cuando los esquimales de Groenlandia matan una foca, le tapan lo más rapidamente posible la herida. En el caso de los Massai, pueblo de Africa oriental, los hombres son guerreros entre los 17 y los 24 años. Durante ese tiempo se alimentan exclusivamente con carne sin sal, y la sangre es para ellos un alimento muy exquisito y apetecido". Es que, como lo vimos en la p. 357, la carne animal desangrada sólo contiene por 1000 gr. de materia seca 3 gr de soda (y 16 gr de potasa, mientras que la sangre del mismo animal contiene 16 gr (y sólo 2 de potasa). Langlois y Richet (1900) mostraron la diferencia considerable que hay, hasta 41%, del contenido de cloro y por lo tanto de sodio, entre un animal sacrificado por hemorragia y uno que no:

	Cerebro	riñón	hígado	músculo
Sin hemorragia	2.119	2.714	1.982	1.565
Con hemorragia	1.549	2.643	1.355	0.885
Diferencia en porcentaje con los animales sangrados	28%	6%	32%	41%

Vemos que la carne sangrada no constituye, de ninguna manera, desde el punto de vista mineral, el tipo de dieta carnívora, y no es a su composición a la que debemos comparar la dieta vegetariana sino a la del organismo entero.

B) La misma observación en el caso de "ciertas leches" de herbívoros de las que habla Bunge. Como el contenido de soda de la leche de los herbívoros varia de 1 a 10 (ver en la nota de la p. 357), es claro que no podemos tomar, en le presente debate como término de comparación, una leche que se escogió especialmente como baja en soda y de la que ignoramos el valor alimenticio mineral. La pobreza sódica de la leche puede estar determinada por la de la dieta; puede variar de un día para otro; no se ha demostrado que una leche con una baja taza sódica pueda convenir a un animal como alimento constate y exclusivo.

C) Y en último termino, cuando el autor compara uno de los alimentos vegetales con mayor cantidad de sodio que encontró (hierba de la pradera, 0.33 equivalentes de soda por 1 equivalent de potaza; mientras que, según el propio Bunge esta proporción puede reducirse hasta 0.017 para la misma hierba) su seleccion tampoco es, en este caso, legítima. Sin lugar a dudas en tierras ricas en soda, algunos vagetales pueden cargarse de ella y tener tazas sódicas elevadas[1].

---

[1] Payen (in Barral, 1850), Paul de Gasparin (in Péligot, 1869, C.R., 69, 1269), Cloëz (1869, Boussingault (1874) pusieron en evidencia las diferencias del cloruro de sodio que se presentan en la composición mineral de los mismos vegetales en función del terreno de cultivo, ejemplos:

1° Payen. Contenido de cloruro de sodio en el caso de la misma unidad de paja y de hierba cultivados en una tierra salada (Saint Gilles, pantanos salados de Camargua) y en una no salada (Orange):

	tierra salada	tierra no salada
Hierba	2.627	1.254

Paja	0.890	0.576

2° Cloëz. Composición mineral del repollo marino (*Crambe maritima*) y de la mostaza negra (*Sinapis nigra)*, cultivadas al borde del mar y en el *Museum* de París. Por 100 partes de cenizas:

SALES	repollo marino		Mostaza negra	
	Orilla del mar	Museum	Bahia de la Somma	Museum
Cloruro de sodio	49.6	7.9	18	10.06
Cloruro de potasio	26.2	8.3	10.2	4.21
Sulfato de potasio	20.1	78	47.8	24
Sulfato de clacio	3.2	4.8	“	“
Carbonato de potasio	“	“	22.9	60.36

3° Boussingault. Sal marina contenida en 100 Kg de hierba de pradera: Versalles: 108; Alsacia: 251; Alemania, 402 (Alsacia y Alemania tierras saladas).
4° Ya el simple régimen de las lluvias influye en el contenido en sal de los vegetales. Entre más ceca del mar y a menor altitud caigan las lluvias, estas contendrán máas cloruro de sodio

CONTENIDO EN CLORIRO SÓDICO DE ALGUNAS LLUVIAS

		Miligramo por litro
	Luvia recogida cerca de Lobourne, a 30m del borde del mar	
Passerini (1895)	y a 10m de altura	190.3
	En Florencia (75 km mediterraneo, 107 km Adríatico)	9.8
Belluci (1890)	En Perusa (120k del mar, 412m de altura	4.9
Angus Smith (1872)	En Valentia, costa oeste de Irlanda	77.65
In Lawes, Gilbert	en Escocia, cerce de la costa	20
Y Warington, 1881	En Escocia, en Glasgow	14.3
Ann. Agron., 7, 429)	En Escocia, tierra adentro	5.3
	Lluvias de regiones bajas. Joinville-le-Pont	7.6
	Lluvias de regiones bajas. Bergerac (Dordoña)	2.5
Muntz (1891)	lluvias en las altas montañas.pico del mediodia	0.34
	Agua de diversos torrentes de los Pirineos	0.9

Isidore Pierre (in Wurtz, Diction. Chim.) calcula que una hectarea de tierra cerca de Caen recibe anualmente, gracias a la lluvia 59 kg de cloruros de los cuales 44 son de cloruro de sodio, 23 de sulfatos y 26 de cales.

AUTORES	LUGARES	Cloruros pluviales recibidos anualmente por hectarea Calculado en NaCl en kg
Church y Prevost (1872)	Cirencester (Inglaterra) a 56 km del canal de Bristol	60.100
Isidore Pierre	Caen (10km de la Mancha)	59
Belluci (1890)	Perusa	42.531
Lawes, Gilbert y Warintong (1881)	Rothamsted (Inglaterra central)	24.774

Y vemos que el contenido sódico de los vagetales que crecen en estas tierras varía de forma paralela. Así Muntz (1891, en la invastigación anterior) encuentra en los vegetales analizados contenidos de cloruro de sodio que varian en función del lugar de cultivo (regiones altas o bajas):

	Contenido de NaCl por 1000 (?)	
	Regiones bajas	regiones altas
Hierba	10.17 grs	2.54
Trebol blanco	5.05	2.85
Tomillo	2.38	1.45
Paja de centeno	1.27	0.54

Peligot (1869, C.R., 69, 1269) señala que los contenidos elevados de cloruro de sodio de los vegetales cultivados cerca del mar vienen en su mayoría de la acción mecánica del viento que los deposita en las plantas y que el que realmente está en el inteior de los tejidos es muy bajo. Esta aclaración es muy importante desde el punto de vista de la teoría química vegetal. Pero para el asunto que nos interesa (aporte mineral del alimento según el terreno de cultico) no es importante. Estas investigaciones sólo confirman las tazas sódicas elevadas a los que pueden llegar los vegetales en ciertas condiciones geológicas, climáticas y geográficas. También nos muestra como la taza sódica de los vegetales que sirven de alimento a los animales varia con la cercanía del mar: “El transporte de la sal del mar a grandes distancias gracias al viento y a la pulverisación del agua de mar en la cima de las olas es algo indudable. El Sr Maechand, de Fecamp, describe como el viento del noroeste, cargado con gotas de mar,

Pero esa no es la regla y sólo podemos aceptar cifras promedio. Pero nosotros ya análizamos estos casos en la p.357. Y vimos que por 100 gr de materia seca de organismo animal total había 7.3 gr de soda; 100 gr de materia seca da alimentos vegetales sólo contienen de 3.4 a 0.028 gr o sea una cantidad de 2 a 260 veces menor. La igualdad sódica de las dos dietas, animal y vegetal, no se puede defender en esta caso, estos datos vienen de las propias investigaciones de Bunge.

2° Según Bunge, la avidez de los vegetarianos por la sal no está determinada por la pobreza sódica de los alimentos sino por la gran riqueza de potasa que tiene como concecuencia una perdida constante de cloro y de sodio orgánicos. La concepción de Bunge (1891, p. 110) es la siguiente: Como el alimento vegetal contiene tres o cuatro veces más de potasa que el alimento animal, esta debe ser, *a priori,* la razón de la gran necesidad de sal de los animales herbívoros, lo que no sucede con los animales carnívoros. La razón química sería: en química mineral, cuando una sal de potasa, el carbonato, por ejemplo, se encuentra con un cloruro de sodio disuelto, se da una transposición parcial; hay formación de cloruro de potasio y de carbonato de soda. Así, cuando una sal de potasa ingerida entra en el ciclo vital, debe descomponer el cloruro de sodio del plasma sanguineo en cloruro de potasio, por un lado, y sal de soda por otro. Pero como la composición del plasma sanguineo es fija, el organismo debe eliminar las nuevas sales que no hacen parte normal de su constitución. Una alimentación rica en potasio debe así sustraer constantemente al organismo su cloro y su sodio constitutivos[1].

---

destruyó las hojas de sus plantas, en algunos casos estos vegetales se cubren de una capa cristalina que los mata y, según el Sr Moll, hay tal cantidad que los agentes del fisco intervienen para impedir que esta sal sea consumida sin pagar el impuesto.

Boussingault (1874) Ya había didho que la ración de sal de los herbívoros debe tener en cuenta la composición mineral del terreno y de los vegetales existentes. Es evidente que un animal que pasta en los campos salados saturados de sal de mar, recibe una dósis superior de sal en su alimentación que el animal carnívoro y que no vale la pena darle un suplemento. Pero las regiones litorales o saladas en tierra adentro son sólo una parte del total de la tierra que ocupan los herbívoros (como ya lo vimos, en estado natural, sólo porsperan en territorios salados) y la dieta ordinaria es pobre en sal, tal y como lo muestran los análisis mencionados.

[1] Citemos directamente a Bunge : « Es sorprendente que de todas las sales inorgánicas de nuestro cuerpo, sólo tomamos el cloruro de sodio del mundo inorgánico para incorporarlo a nuestra alimentación. En el caso de las sales restantes, las cantidades presentes en los alimentos orgánicos son suficientes. No nos preocupemos por estas últimas. Con los alimentos orgánicos que ingerimos recibimos un exedente de sales inorgánicas. La única excepción es la sal de cocina y el fenómeno es aún más sorprendente por cuanto esta está en nuestros alimentos. Todos los alimentos vegetales y animales contienen cantidades notables de cloro y de sodio ; por qué no son suficientes, por qué debemos ingerir sal de cocina suplementaria ?

« Hasta el momento las hipótesis explicativas no han tenido en cuenta un hecho que me parece importante y es que sólo los herbívoros necesitan sal, este hecho es más sorprendente aún cuando vemos que las cantidades de sal absorbidas por estos, en relación al peso, no son muy diferentes de las ingeridas por los carnívoros. Pero hay también una diferencia similar entre los dos tipos alimentación en el caso de la potasa. El herbívoro absorve una cantidad de potasa lo menos tres o cuatro veces superior a la del carnívoro. Por esto concluí que es la riqueza de este elemento en la alimentación de los herbívoros la principal causa de la necesidad suplementaria de sal ».

« Así tenemos que si una sal de potasa, por ejemplo el carbonato de potasa, se encuantra en solución acuosa con el cloruro de sodio, una transposición parcial se producirá : se formará cloruro de potasio y carbonato de soda. Pero el cloruro de sodio es el componente inorgánico principal del plasma sanguineo.Esta doble descomposición tendrá lugar cuando las sales de potasio entran en la sangre. Se formará cloruro de potasio y la sal de soda del ácido que estaba unido con la potasa. El cloruro de sodio normal de la sangre es remplazado por una sal de soda. Encontramos así en la sangre un cuerpo extraño o, por lo menos, un exceso de un componente normal, por ejemplo de carbonato de soda,; pero la misión del riñón es de mantener la composición de la sangre en límites constantes y de eliminar todo cuerpo extraño o todo exceso de un elemento normal. Es así que la sal de soda que se formó será eliminada con el cloruro de potasio y la sangre abrá perdido una cierta cantidad de cloro y de sodio. Para remplazar esta perdida el organismo debe ingerir una dosis suplementaria de sal y esto explica la necesidad de sal de cocina de los organismos que consumen substancias ricas en potasio. »

Para verificar esta idea Bunge experimenta. Primero se somete a una dieta identica y luego aumenta bruscamente a su alimentación 18 gr de potasa a razón de tres dósis en veinticuatro horas de fosfato o de citrato; al otro día constata una merma de 6 gr de cloruro de sodio y de dos gramos más de sodio. Así cree que su hipótesis se verifica.

Pero no es el caso porque:

A) Como lo señala con justeza Munk (1897, Traite de Diététique, p. 92) Bunge sólo estableció una eliminación excesiva de cloro y de sodio para un día; es muy probable que el fenómeno sólo se produce cuando el organismo tiene los dos elementos en exceso "se constató que, efectivamente, en el experimento de Bunge, una sola administración de fosfato de potasio determinó en el organismo una sustracción de cloro y de sodio tal que al otro día el organismo retuvo una parte del cloruro de sodio contenido en los alimentos".

B) El experimento de Forster y Kemmerich (citado según Nothnagel y Rossbach, 1889, Nouveaux éléments de matière médicale, p. 59) afirma la justeza de la critica anterior. Los autores dan una dieta pobre en cloro y en sodio y rica en potasio a un animal. Al cabo de una semana la sangre contiene el mismo cloro y el mismo sodio. La eliminacion del cloro casí se suspende .

C) Si la alimentación vegetal, rica en sales potásicas, sustrayera constantemente el cloro y el sodio del organismo, la orina de los herbívoros debería atestiguarlo. Pero, basta con ver los análisis de la orina de la vaca, el ternero, el cerdo (alimentado con papas, muy ricas en potasa, según el propio Bunge), de caballo, para constatar que, al contrario, son muy pobres en cloro y sodio y muy ricas en potasio, lo que demuestra que el potasio fué absorbido y se puso en contacto con el plasma sanguineo.

D) Si la alimentación potásica sustrayera realmente el cloro y el sodio orgánicos, los herbívoros, privados del cloro y el sodio de la dieta, no deberían tener esta sal pero vemos que no es así[1].

Vemos así que la concepción de Bunge no parece sustentable y, hasta que no nos prueven lo contrario, nos toca admitir que la avidez de los herbívoros por la sal proviene de la cantidad insuficiente de esta en los alimentos vegetales.

Podemos decir algo más. La idea de Bunge podría ser justa sin que por eso se afecte la tesis que sostenemos en le párrafo IV. Si fuera cierto que la alimentación fundamental de los vertebrados superiores (alimentación vegetal) tiende a eliminar del organismo el cloruro de sodio que ya los alimentos proporcionan con tanta parcimonia, la composición clorurada sódica del *medio vital* sería aún más extraordinaria; sería aún menos probable que resultara de los alimentos naturales ingeridos.

---

[1] Lapicque (1896) opone a Bunge una observación singular, desgraciadamente incompleta. Los campesinos de las cuencas del Ogoué y del Sangha, entre el bajo Congo y el lago Tchat, desprecian la sal marina porque no tiene sabor y utilizan como condimento una sal casi exclusivamente potásica que la obtienen lavando determinadas raices. Esta historia es muy interesante y debe investigarse más a fondo. Lapicque no habla de la dieta de esos pueblos. Como son agrícolas se puede suponer que son principalmente vegetarianos. Pero el hecho es tan extraordinario en el sentido en que una dieta ultra-potácica no admitiría un aditamento potásico y que una inanición sódica conlleve una aversión por las sales sódicas, que hay que llevar a cabo observaciones suplementarias. (Hay que verificar dos hechos : avidez por la potasa, aversión por la soda ; cuál es la dieta exacta ; constitución geológica del suelo ; análisis de los vegetales, que talvez son especiales, que comen estas personas, etc.)

NOTA V

Hipótesis de Bunge

A lo largo de sus investigaciones, que citamos ampliamente en las páginas precedentes, p. 348-411, sobre la soda y la potasa animales y vegetales, Bunge llegó a formular una hipótesis que podemos señalar. Analizó el cloruro y el sodio en los vertebrados superiores como un vestigio de una vida ancestral marina. « Los primeros vertebrados que vivieron en nuestro plenata eran todos marinos. La riqueza en cloruro de sodio de los actuales puede ser… una prueva más de las relaciones genealógicas que las observaciones morfológicas nos abligan a aceptar? Cada uno de nosotros pasa por una etapa de desarrollo caracterizada por la cuerda dorsal y las aberturas branquiales de nuestros ancestros marinos. Porque la riqueza de cloro y sodio no serian una herencia de esa época remota » (Bunge, 1891, p. 123).

Este libro confirma sobradamente la hipótesis de Bunge. Pero este no logra demostrarla porque la formuló de manera inexacta y no pudo verificarla.

1° Ni siquiera sospecha que lo que los vertebrados conservan de su vida marina ancestral es el medio marino propiamente dicho. Así vemos que mientras que nuestra hipótesis nos obliga a considerar que todos los cuerpos químicos del mar se encuentran en el organismo, o sea diez y siete nuevos elementos, Bunge, en su libro niega su presencia en los vertebrados, a pesar de los análisis, de la mayoría de estos elementos marinos raros[1]. Para él el único rastro de la vida antigua es el cloruro de sodio.

2° Tampoco sospecha porqué ese cloruro de sodio se mantiene en el organismo. Mientras que nuestra hipótesis (conservación como *medio* vital) nos lleva a efectuar una nueva división del organismo: *medio vital, materia viva, materia muerta y materia secretada,* y a observar la personalidad mineral específica de cada una de estas areas, Bunge no sale de la vieja concepción de tejido. Analiza en su demostración los **tejiodos enteros**, mejor aún, los **organismos enteros**. No se da cuenta que el cloruro de sodio es la sal constitutiva sólo del plasma o sea del *medio vital* de las células. Lo percibe en los cartílagos sin darse cuenta que en realidad es porque forma parte del *medio vital* que baña la substancia fundamental cartilaginosa[2]. Cree que es un elemento constitutivo del tejido cartilaginoso y basa toda su demostración en ese hecho (ver más adelante).También cuando experimenta con los insectos o con el embrión de los vertebrados, no busca el cloruro de sodio en el único sitio donde hubiera podido encontrarlo y medirlo (*medio vital)*; incinera el **organismo entero** y, de esta forma, saca conclusiones erroneas debido al método utilizado.

3° Creyó que el cloruro de sodio se mantenía, de manera muy relativa en los vertebrados y prácticamente nada en los inveretebrados. La influencia de Darwin en la concepción científica lo impulsó a creer que hubo una adaptación, muy larga, al medio terrestre probre en soda. Mientras que nuestras leyes de constancia (ver más

---

[1] Al principio de su libro, en el inventario que hace de los cuerpos orgánicos, Bunge escribe: “El bromo y el yodo se encuentra en muchas plantas marinas y de ahí pasa al cuerpo de los animales marions. No conocemos que papel desempeñan en la actividad vital. También el manganeso se encuentra, en cantidades importantes, en las cenizas de algunos vegetales, sin que se le conozca un papel en la actividad vital. Lo encontramos en infimas cantidades en los vegetales y también en los animales. También encontramos rastros de casi todos los metales en las plantas y los animales, pero no podemos considerar que hagan parte del organismo.” Bunge, 1891, p. 25-26). Ya vimos en la página 257 que Bunge sólo reconocía doce o máximo quatorce cuerpos orgánicos.

[2] Ver en las páginas 100-102

adelante en el libro II) nos llevan a conclusiones diametralmente opuestas (pobreza de sales de mar originales), Bunge siempre trató de demostrar la adaptación del vertebrado aéreo al medio a-sódico o sea al empobrecimiento progresivo de cloruro de sodio a lo largo de su existencia terrestre. Para apoyar su hipótesis dice: 1° Que el embrión total del vertebrado es más rico en soda que el adulto; 2° que el cartílago, que es el tejido más viejo del organismo, es también el más rico en soda. Y vemos que estos hechos no tienen valor demostrativo o son falsos. A) Si el embrión **total** de los vertebrados es rico en soda es porque el esqueleto, que más tarde formará los 4/5 de las cenizas del organismo, no se ha constituido aún. En consecuencia el embrión tiene poca cal y proporcionalmente es más rico en otros principios minerales. Un sistéma lagunar más amplio, que aumente su contenido en soda, también es posible[1]. B) La riqueza sódica del cartílago se debe simplemente a que está bañado por el *medio vital* (II, I, p. 100-102). Tampoco se puede decir que este es el tejido más viejo del organismo para justificar la hipótesis. Los tejidos más viejos son los epiteliales y los endoteliales, los grupos ectodérmicos y endodérmicos. El grupo de tejidos mesodérmicos es posterior o sea más reciente y en ese grupo sólo el hueso es más joven que el cartílago. Vemos que del conjunto de tejidos mencionados el cartílago es casi el más reciente.

Vemos pués que la hipótesis legítima, que tiene en cuanta los hechos, era: conservación del medio marino original, como *medio vital* de las células, a todo lo largo de la serie animal; Bunge no creyó originalmente a una conservación; no sospechó lo que se mantenia: *medio vital* de las células. Se imaginaba una impregnación confusa de los tejidos en cloruro de sodio durante la vida marina, y después, en el caso de los organismos aéreos, una adaptación progresiva a un medio pobre en soda que hoy en día es completa en los invertebrados. La hipótesis no era correcta y Bunge no podía confirmarla.

Este libro no es el fruto de esa hipótesis. No la conocíamos. La *Ley de la constancia marina,* que se estableció aquí, es la continuación natural de la *ley de constancia térmica* que porpusimos al principio de nuestra investigación[2].

[1] Para demostrar la adaptación, que en cierta medida es real, del vertebrado superior al medio terrestre pobre en soda, no hay que analizar el ambrión sino el *medio vital*: plasma sanguineo o linfático.

[2] Para la hipótesis marina, ver Quinton, 1897, Soc. De Biolg, p.935, Hipótesis del agua de mar, medio vital de los organismos elevados.

CAPÍTULO VII

No-mantenimiento del medio marino original, como medio vital de las células, en el caso de algunosorganismos inferiores o degenerados. Ley de la Constancia Marina Original, fragmento de una Ley de Constancia más General. Concepción del organismo.

Resumen del capítulo. LEY DE CONSTANCIA MARINA ORIGINAL. De todo el trabajo precedente se puede deducir una “ley de constancia marina” *absoluta*. Pero no es así. No todos los animales mantuvieron el medio marino original como *madio vital* de sus células. Este hecho no es sorprendente. El enunciado natural de la ley de constancia marina, en tanto que resultado de una ley de constancia más general, lo preveía.

Esta *ley de constancia general,* que se formalizará en publicaciones posteriores, es: “La vida animal, que apareció en condiciones físicas y químicas determinadas, bajo la forma de células, siempre ha tendido a mantener a lo largo de toda la sarie zoológica, para la excelencia del funcionamiento celular, esas condiciones originales.” La *Ley de constancia marina,* que es un fragmento de esta ley más general, preveía esencialemente casos de no-mantenimiento, que se acompañan simplemente de degeneración vital. Y esto así.sucede.

1° Los protozoarios de agua dulce, algunos espongiarios e hidrozoarios de agua dulce, que tienen por *medio vital* de sus células el medio exterior, ya no tienen como *medio vital* de sus células el medio marino sino el medio de agua dulce. Un molusco lamelibranqueado de agua dulce, *Anadonta cygnea,* comunica osmóticamente con el medio exterior. En concecuencia, el *medio vital* de sus células es el agua dulce y nos muestra los mecanismos utiizados por todo un grupo de seres similares (invertebrados de agua dulce), que no han sido aún observados, y que tienen como *medio vital* el agua dulce.

2° El estado de vida lento de estos organismos es un hecho. La dificultad de adaptación de los protozoarios y, especialemete, de los Espongiarios y los hidrozoarios al agua dulce, donde la competencia es menor que en el mar, muestra a que punto las condiciones de vida para estos organismos es difícil. *Anodonta cygnea,* es un molusco de agua dulce que vive generalmente en aguas poco oxigenadas, pantanos, medios de poca competencia y poco propicios a la actividad celular. El animal no sólo hiberna sino que “toma vacaciones”. De esta forma su potencia vital parece particularmente reducida. Los organismos que tienen una actividad celular grande tienen todos un *medio vital* marino.

La *ley de constancia marina,* tal y como resulta de los hechos analizados, es una expresión de la *ley de constancia general* y debe formularse: “La vida animal que apareció con las células en el mar, siempre ha tendido a mantener, para el funcionamiento celular óptimo, a travez de toda la seria zoológica, las células constitutivas de cada organismo en un medio marino. Aquellos organismos en los que esta constante no se aplica han conocido una degeneración en su vitalidad”.

NUEVA CONCEPCIÓN DEL ORGANISMO. No tengamos en cuenta los pocos organismos que no han mentenido el medio marino en su *medio vital.* Todo organismo animal es como una espacie de acuario marino, en el que siguen viviendo, en las condiiciones acuáticas originales, las células que lo constituyen.

Ley de constancia marina, fragmento de una ley de constancia más general. En la primera parte del libro establecimos: 1° Origen acuático de todas las especies animales; 2° Su origen marino; 3° su origen *celular* marino. No es necesario volver a hablar de todas las pruevas irrefutables que ya dimos. Es indiscutible que el medio marino fué el medio original, que allí se originaron las primeras células que después originaron todos los organismos.

En la segunda parte, después de haber dividido el organismo en *medio vital, materia viva, materia muerta y materia secretada,* demostramos que la vida, creando organismos cada vez más complejos e independientes, que vivieron primero en el mar y después en el agua dulce y en la tierra, ha mantenido siempre las células de estos organismos en un medio marino natural o reconstituido. La demostración fué efectuada progresivamente: 1° En el caso de los organismos más primitivos del reino animal (espongiarios, hidrozoarios, sifozoarios y algunos equinodermps: Estéridos y Crinoideos); 2° En el caso del resto de los invertebrados marinos; 3° en el caso de los invertebrados de agua dulce y aéreos; 4° en el caso de los vertebrados, o sea la rama superior del reino animal, la más independiente del medio exterior, que incluye desde sus miembros más primitivos hasta los más alejados del tronco marino (mamíferos, aves). No volveremos a hablar de las demostraciones cuyo resumen se encuentra en el principio de este capitulo y de los otros capitulos concernidos.

De estos siete puntos anteriores, una ley perece surgir: “La vida animal, que apareció en el mar, ha mantenido durante toda la cadena evolutiva, las células que componen todo organismo animal en un medio marino”. Pero este enunciado de la ley es inexacto. Su enunciado natural, basado en una serie de hechos susperiores es diferente. La *Ley de la constancia marina,* que es el tema de este libro, no es una ley aislada que resulta solamente de los hechos expuestos en los nueve capitulos precedentes. Es un fragmento, una concecuencia de una ley más general, de la que debe tomar la descripción. Así esta ley dice: “Frente a las variaciones cósmicas, la vida animal, que apareció bajo la forma de células en condiciones físicas y químicas determinadas, tiende a mentener a lo largo de la serie evolutiva las condiciones originales para que el funcionamiento celular sea óptimo[1]. Como podemos ver esta ley no dice: “la vida mantiene...”, sino: “para su funcionamiento celular óptimo, la vida tiende a mantener...”

Ejemplo: la vida no mantuvo en todos los organismos animales la temperatura original (*ley de la constancia térmica)*. Incluso sólo tendió a mantenerla en un grupo restringido de seres: los mamíferos y las aves. Todo el resto, padecen el enfriamiento cósmico y la temperatura de sus tejidos es la del medio ambiente que es inferior a la del origen, inlcuso en el trópico. Pero sólo los organismos que conservaron esta temperatura gozan de una actividad celular óptima. Todo el resto vive en un *estado de vida lento*[2]..Si bien es cierto que la vida tiende a mantener esas condiciones originales para un funcionamiento óptimo, no es siempre el caso. Lo único claro es que cuando no se mentienen se instala un proceso de degeneración vital.

La ***ley de la constancia marina***, deducida de la *ley de la constancia térmica,* debería, como hipótesis y *a priori,* enunciarse asi: “Para guardar el alto rendimiento celular la vida animal, que apareció bajo la forma de células en el mar , tiende a mentener a lo largo de la serie animal las células constitutivas de los diferentes organismos en un medio marino original”. En el caso de todos los organismos con una vida celular muy activa (mamíferos, aves, insectos), la ley, en el caso de que sea cierta, tendería a mantener el *medio vital,* del origen; es algo que los experimentos han confirmado. Pero en el caso de muchos seres que degeneraron, podríamos esperar un no-mantenimiento, de todas formas incierto; porque la degeneración puede resultar del no-mantenimiento de otros factores originales e incluso de otras causas.

[1] En lo que concierne a la justificación y la elaboración de esta ley, ver el libro II.
[2] La experiencia precisa lo muestra. Libro II.

No mantenimiento del medio marino original, como medio vital de las células, en algunos organismos. Hay un problema de experimentación con organismos que pertenecen a este grupo (invertebrados de agua dulce) y esto nos impide dar desde hoy más ejemplos. Por el momento tenemos los siguientes:

1° Los protozoarios de agua dulce; Como estos organismos están compuestos de una célula, no tienen un *medio vital* marino sino de agua dulce.

2° Una familia de espongiarios: Los espongiles, algunos hidrozoarios: *Hydra, Cordylophora, Halmomyses, limnocodium* (también la medusa *Craspedacustes).* Como los espongiarios y los hidrozoarios no tienen *medio vital,* cerrado (ver II, II, p.112-117) el medio ambiente que penetra totalmente el organismo es el *medio vital* de las células, los espongiarios y los pocos hidrozoarios lacustres tienen como *medio vital* de sus células el agua dulce.

3° Un molusco lamelibranquiado de agua dulce, *Anodonta cygnea.* Este se comporta, desde el punto de vista de la ósmosis, ya no como los invertebrados de agua dulce que ya estudiamos (II, IV, p. 145) sino como los invertebrados marinos. O sea que no resiste a la ósmosis como lo hacen sus congeneres de agua dulce: lombris de tierra, sanguijuela, congrejos de rio, etc; sino que su *medio vital* comunica osmóticamente con el exterior, como se establece en los experimentos siguientes

Investigaciones del laboratorio de fisiología patológica des Hautes Etudes del collège de France (1900).

Experimento I. Anodonte normal que vive en agua dulce. Hemolinfa (obtenida en un corte del manto, impura): una gota de solución normal de nitrato de plata sirve para determinar el cambio; el contenido de cloro, y, por lo tanto de cloruro de sodio, es muy bajo, como es el caso del agua dulce.

Experimento II. Idéntico.

Experimento III. Anodonte después de haber estado 21 horas y 45’ en una agua con sal de cocina:

Σ o contenido en cloro por 1000 (dado en NaCl):

A. del agua del cristalizador	7.6 grs
B. del agua de la cocha y que bañaba directamenteel animal	5.26
C. de la hemolinfa (impura, obtenida en un corte del Manto).	4.68

Experimento IV. Anodonte después de haber estado 23 horas en una agua con sal de cocina:

Σ o contenido en cloro por 1000 (dado en NaCl):

A. del agua del cristalizador (donde vive el animal desde hace 23 horas)	7.6 grs
B. del agua de la cocha y que bañaba directamente el animal	3.11
C. de la hemolinfa (muy pura, completamente azul)	2.5

Experimento V. Anodonte después de haber estado 23 horas y 45’ en un agua con sal de cocina:

Σ o contenido en cloro por 1000 (dado en NaCl):	gr
A. del agua de la cocha y que bañaba directamente el animal	9.06
B. de la hemolinfa (muy pura, completamente azul)	8.12

Experimento VI. Anodonte después de haber estado 41 horas y 30’ en un agua con sal de cocina:

Σ o contenido en cloro por 1000 (dado en NaCl):	gr
A. del agua de la cocha y que bañaba directamenteel animal	8.77
B. de la hemolinfa (no muy pura, sólo azulada)	7.79

El *medio vital* de la Anodonte comunica por ósmosis con el medio exterior. Como esta vive en agua dulce, su *medio vital* no es marino sino de agua dulce, como es el caso de los Protozoarios de agua dulce, de los espongilles, de la *Hydra*, de la *Limnocoduim*, etc.

Estos son todos los casos de no-mantenimiento que podemos citar. Pero son suficientes. El de la Anodonta es muy típico y revela los mecanismos que ese tipo de seres utilizan para sólo tener como *medio vital* el agua dulce ambiente.

De manera que, así como no todos los organismos mantienen la constancia térmica[1], tampoco todos mantienen la condición marina original. El paralelismo entre los dos grupos, térmicos y marinos, es perfecto.

Estado de vida desacelerado que corresponde al no-mantenimiento. Para la justificación de la ley nos falta demostrar *el estado de vida desacelerado* de estos organismos en relación con aquellos con los que se puedan comparar y que tienen como *medio vital* de sus células el medio marino original.

Con este punto hay que hacer toda una serie de experimentos. Nosotros no hemos podido hacerlos aún; y la demostración que desarrollaremos será imprecisa e insuficiente. Pero, en espera de unas medidas más justas, tiene un valor relativo.

Protozoarios. La extraordinaria vitalidad y profusión de los protozoarios en el mar es muy conocida. Sabemos que los Radiolares y los Foraminíferos forman unos bancos en el fondo del oceano con sus cadaveres; cerca de algunas costas, la mayoría de la arena está compuesta de sus cadaveres. D'Orbigny (in Rochebrune, p. 710) demostró que los desperdicios microscópicos de estos animales "forman una gran parte de los bancos marinos que, gracias a su acumulación con los polípedos, llenan los puertos, cierran las bahías y los estrechos y generan los arrecifes y las islas que existen en las regiones calientes del océano pacífico". "Durante miles de kilometros cuadrados en el fondo del oceano" los restos de conchas de los Golbigerinos se "encuentran en tal cantidad que son un elemento caracteristico de estos sitios" y de los fondos, que se llaman "fondos de globiredianos (id., p. 713)". "Los foramíferos y los radiolares "pueden abandonar tantos elementos que a 5100 metros de fondo en el foso de Biscaya, el *Travailleur* recogió hasta 116000 piezas de estos animales por centímetro cúbico (Lapparent, 1900, p. 362)[2]. El taponamiento del Elba es una concecuencia de la proliferación de estos animales (Ehrenrerg, in Lapparent, id.). "En 1839 y 1840, los dragados del puerto de Swienemunde secaron 160 000 m³ de fango, de estos 1/3 eran microzoarios y microitos. En el puesto de Alejandría los restos de estos animales formaron una capa de 12 metros (Lapparent, id;)." Se sabe que hay formaciones geológicas actuales que son el fruto de la actividad de los protozoarios de otras épocas. La piedra de construcción de los alrededores de París "está, en ciertos sitios tan llena de estos animales que en las canteras de Gentilly un cm³ de piedra encierra al menos 20.000. La tierra llamada de Laon está formada de una cantidad considerable de sedimentos de Numulitos. Las piramides de Egipto están construidas con piedras similares y sus fundaciones son rocas de origen numulítico. La tiza blanca, que en Europa abarca extensiones

[1] Ni la concentración molecular (Libro II)

[2] « Los dragdos del *Travailleur* subían frecuantemente miles de millones de estos seres microscópicos… y en el golfo de Gascoña, cerca de la costa española, un ccde limón, sacado de 1100 metros contiene 100 000 animalitos (A. Mione-Edwards, 1882). »

enormes y que, a veces tiene varias centenas de metros de espesor, está casi exclusivamente constituida de organismos microscópicos (Rochebrune, id., p. 711).

No vemos nada comparable en los medios de agua dulce. Se nos puede refutar que no sólo la salinidad es diferente y que en los rios las corrientes, y en las aguas estancadas los elementos nutritivos restringidos, etc no ayudan a la formación de depositos enormes. Pero la actividad de los protozoarios marinos es tal que es dificil anteponerle la de los de agua dulce. Ya la sola cantidad de individuos nos demuestra los problemas que estos encuantran para su supervivencia.

2° Espongiarios, Hidrozoarios. La vida lacustre lenta de estos animales resulta de las pocas variedades existentes; mientras que en el mar, a pesar de la viva competencia, hay muchas más especias que vivien y progresan. Así tenemos que por una familia de espongiarios adaptada al agua dulce hay en el mar 2 subreinos, 6 clases, 8 órdeens, 40 familias y en el caso de los Hidrozoarios por 5 o 6 géneros lacustes tenemos 2 clases, 10 órdenes, 63 familias y 334 géneros marinos. Vemos que la hostilidad del agua dulce es patente. Y lo es aún más si consideramos que los dos otros grupos de animales abiertos anatómicamente al medio externo[1] (sifizoarios y equinodermos) cuentan, el primero 3 clases, 16 órdenes, 94 familias y el otro 2 filos, 5 clases, 13 órdenes, 55 familias en el mar sin que haya una sola en el agua dulce. Dividamos en dos los Metazoarios. Pongamos de un lado estos cuatro grupos abiertos anatómicamente al medio externo o sea que tienen como *medio vital* el mismo del medio que los rodea. En otro grupo pongamos el resto de los metazoarios, aquí sólo clasificaremos los organismos cerrados, capaces, como el cangrejo de rio, la sanguijuela, el gusano, etc[2], de mantener en el agua dulce un *medio vital* marino. Podemos ver que de un lado 48 órdenes existentes sólo logran aclimatar 4 al agua dulce o sea 8% y que de otro lado 85 órdenes aclimatan 32 o sea 37%[3]. Estas cifras son reveladoras de la desventaja que para un organismo representa el no poder mantener el medio marino en el *medio vital* de sus células.

Profundicemos esta estadística. Dividamos los metazoarios, ya no en dos sino en tres partes en funcion de su independencia creciente del medio. La primera comprende los animales que están anatómicamente abiertos al medio ambiente; la segunda lo componen todo el resto de invertebrados o sea organismos anatómicamente cerrados al medio y que, al menos en le mar, tienen un contacto osmótico con este[4]; y la última compuesta de vertebrados (peces), que están cerrados al medio exterior, tanto desde el punto de vista anatómico como osmótico[5].

Metazoarios marinos abiertos anatómicamente al medio	de 48 órdenes adaptan 4 al agua dulce o sea 8%
Metazoarios marinos cerrados anatómicamente pero abiertos osmóticamente	73 órdenes con 24 adaptados al agua dulce, o sea el 33%.
Metazoarios marinos completamente cerrados al medio tanto desde el punto de vista anatómico como osmótico	12 órdenes con 8 adaptadas al agua dulce, o sea 66%

[1] ver II, II, p. 117-118)
[2] ver II, VI, p. 145.
[3] En función del cuadro recapitulativo de la Página 66.
[4] Ver II, III p. 119-144
[5] Ver más adelante libro II

Vemos que la adaptación al medio dulce está directamente relacionada con la capacidad de mantener interiormente un medio marino para la vida de las células. Los organismos del primer grupo no tienen mucha posibilidad de adaptación en el agua dulce, esta crece en función de la independencia del organismo para mantener un medio marino como medio vital de sus células.

Los espóngilos, *Hidra, limnocodium, etc.,* que viven en agua dulce nos pueden llevar a creer que puede haber una mayor cantidad de formas similaries de Espongiarios e hidrozoarios como también algunos sifozoarios o equinodermos que podrían vivir en este medio. El único factor que pudo impedir esta instalación es la competencia, no porque sea más ruda que en el mar; por el contrario: como la cantidad de especies de agua dulce es menor que la de las especies marinas, la competencia es menos variada, menos multiple luego menos dura. Pero en el mar las condiciones son iguales para todos. Como todos los invertebrados están abiertos al medio marino (ya sea anatómicamente o osmóticamente) el *medio vital* de sus células es el mismo: un medio marino. No sucede lo mismo en el medio de agua dulce. Los invertebrados cerrados anatómicamente al medio pueden mantenir y reconstruir internamente para la vida de sus células un medio marino (cangrejo de rio, sanguijuela, lombris, etc). Los invertebrados abiertos anatómicamente (espongiarios, hidrozoarios) no pueden hacerlo. Sólo tienen como *medio vital* el medio ambiente y se encuantran compitiendo con animales que poseen un *medio vital* marino. Si, como parece, es esta la causa de su inferioridad, el *estado de vida lento.*que va con una vida celular en agua dulce, se comprueva una vez más[1]

3° Anodonte. *El estado de vida lento* del anodonte parece que resulta, si no de su manera de vivir (inmovilidad. Es una almeja de agua dulce), al menos de su habitat general (pantanos, aguas poco oxigenadas, medios con una competencia muy pequeña y, esencialemnte, poco propicios a una actividad celular). No sólo el animal hiverna sino que ademas se enquista en el lodo durante el periódo caliente (observación de G. Bohn, comunicación verbal). Este puede ser el arquetipo del organismo con actividad reducida. Vamos a admitirlo hasta que haya medidas fisiológicas que nos den más detalles.

Ley de constancia marina original. Si, como parece confirmarse, existe un *estado de vida lento* de los organismos que acabamos de examinar en relación a organismos similares que disponen para su vida celular de un medio marino; (el paralelismo será completo entre los dos grupos de hecho, térmicos y marinos) la concordancia es perfecta entre la observación y la *ley de la constancia marina* como la formulamos antes, según el enunciado de una *ley de constancia más general.* *VER REDACCION EN LA PÁGINA 424 DEL LIBRO...*

"PARA CONSERVAR EL ALTO FUNCIONAMIENTO CELULAR A TRAVÉS DE LA SERIE ZOOLÓGICA, LA VIDA ANIMAL, QUE APARECIÓ BAJO LA FORMA CELULAR EN EL MAR, SIEMPRE HA TENDIDO A MANTENER LAS CÉLULAS QUE COMPONEN EL ORGANISMO EN UN MEDIO MARINO. ESTE MEDIO NO HA SIDO MANTENIDO EN TODOS LOS ORGANISMOS, Y AQUELLOS EN LOS QUE ESTO NO HA SUCEDIDO HAN SUFRIDO UN DEGENERAMIENTO VITAL."

[1] No tuvimos en cuenta los vertebrados acuáticos, que poseen en su vida celular, tanto en el mar como en el agua dulce, un medio relativamente invariable.
Vemos la luz que aportan estos nuevos datos a los problemas de adaptación al agua dulce. En el caso de los invertebrados, la hostilidad reside principalmente en el hecho que, como están anatómicamente u osmóticamente abiertos al medio exterior, un cambio de habitat se acompaña automáticamente para ellos de un cambio, al menos de tener una defensa eficaz, en lo más íntimo de la vida celular, lo que es contrario a las exigencias de la vida, como ya lo establecimos en este libro.

También podemos ver que los organismos que no mantienen el medio marino son escasos. Primero que todo no los encontramos en el mar. Todos los vertebrados tienen, como lo comprobamos, un *medio vital* marino. Nos quedan los invertebrados de agua dulce y los aéreos. La mayoría de los que examinamos tienen un *medio vital* marino. Así vemos que este fenómeno es muy repandido en toda la serie animal.

Veremos en el libro II que no es el caso para los otros dos factores originales: temperatura y concentración salina. Una gran cantidad de organismos no mantuvieron ni la temperatura ni la concentración salina iniciales. La *Ley de la constancia marina* se caracteriza por su severidad. De todas las condiciones originales, la condición marina parece ser la que la vida celular exige con más rigor.

Concepción del organismo. Podemos deducir una nueva concepción del organismo a partir de este libro. Ya vimos, II, I, p.85-111 que un organismo está esencialmente constituido de : A) un conjunto de células vivas (*materia viva*), que constituyen con su funcionamiento la vida del organismo, todas estas células están fundamentalmente aisladas entre ellas y situadas en contacto; B) un líquido extracelular (*medio vital*) que las baña individualmente y que juega el papel que un líquido de cultivo juega en relación a las células que en él están sumergidas; estas dos masas inconsistentes (conjunto de células vivas, y masa de *medio vital*), encerrados, unidos y sostenidos por; C) una red, una gelatina y una estructura de elementos inertes (*materia muerta*), de origen célular pero sin vida. En el caso de un vertebrado evolucionado (ser humano, por ejemplo) estos tres grupos de elementos: *materia viva, medio vital, materia muerta,* tienen un peso similar en el cuerpo.

Así vemos un organismo como un recipiente inerte que contiene un líquido de cultivo que baña un conjunto de células aisladas.

Y, en la mayor'ia de los animales, ese líquido de cultivo (excluyendo los elementos alimenticios que encierra) es sencillamente agua de mar; el agua de mar en la que apareció la vida en la tierra, bajo la forma de células y que esta siempre ha tendido a mantener para un óptimo funcionamiento celular, como *medio vital* de las células en toda la serie zoológica.

En últimas un organismo es un simple acuario marino en el que viven las células que lo constituyen en las condiciones acuáticas originales.

AGUA DE MAR

MEDIO ORGÁNICO

LIBRO II

LEY GENERAL DE CONSTANCIA ORIGINAL

LEY GENERAL DE LA CONSTANCIA ORIGINAL

Al principio del capitulo IV de la segunda parte del Libro precedente (II, IV, p. 145) hicimos la separación necesaria entre dos elementos del *medio vital:* el elemento químico (composición mineral) y el elemento físico (grado de concentración molecular o salina)[1]. Ya mostramos que en una solución, la *composición mineral,* de un lado, el *grado de concentración salina,* de otro, eran dos elementos completamente independientes y que se deben tratar separademante. La *composición mineral,* ya sea del agua de mar o del *medio vital,* ya fueron estudiadas en el libro precedente. Queremos en este libro II, tratar brevemente del *grado de concentración salina.* Como ya lo vimos este puede variar fuertemente en toda la serie animal. De 33 grs en el caso de los invertebrados marinos[2], baja a 12 grs en el caso del cangrejo de rio, a 7.2 grs en las aves, a 6 o 7 grs en los mamíferos y aún menos en los insectos y algunos invertebrados de agua dulce. ¿Porqué estas diferencias? ¿Qué sentido tienen? Sólo podremos responder parcialmente pero el problema se va a aclarar y vamos a adquirir una noción geológica, que puede ser importante, y que concierne la concentración de los mares originales.

Pero antes de abordar el estudio del grado de concentración salina debemos integrar un tercer factor del *medio vital:* el *factor térmico.* Vamos a plentear esta ley en sus razgos esenciales (ley de la constancia térmica); la justificación de todos los hechos que mencioneremos será dada en un libro posterior exclusivamente dedicado al tema.

Ley de la constancia térmica. Conjunto de hechos en los que se basa la ley:

1° EN EL MOMENTO EN QUE LA VIDA ANIMAL APARECE EN LA TIERRA, BAJO LA FORMA DE CÉLULAS, LA TEMPERATURA DEL GLOBO ES ELEVADA. Las teorías astronómicas y geológicas y mejor aún los documentos paleontológicos demuestran que las temperaturas del planeta eran altas y se fueron enfrinado en el transcurso del tiempo; el estudio de las floras y las faunas fósiles confirman este hecho. Vemos pues que la temperatura del inicio era elevada en comparación a la actual.

2° DETERMINACIÓN APROXIMADA DE LA TEMPERATURA DE APARICIÓN. Podemos calcular aproximativamente esa temperatura. Si estudiamos la célula animal, nos damos cuenta que en cuaquier caso su vida es imposible por encima de los 44 o 45° C. Ya sea una célula de un organismo de sangre fría, que tiene una temperatura de funcionamaiento baja, o una célula de de ave que vive ordinariamente en una temperatura vecina de los 44° C, el fenómeno es el mismo: por encima de 44 o 45°C hay desorganización celular, la vida de la célula se suspende. Esta no se suspende por la diferencia térmica que se le impone artificialmente sino porque simplemente la vida se suspende por encima de *una*

[1] Ya no diremos *grado de concentración molecular* porque, en el caso que nos ocupa, consideramos en el *medio vital* sólo la concentración de las sales sin tener en cuenta la concentración de otras moléculas de naturaleza diferente. Diremos entonces *grado de concentración salina.* La concentración molecular total del *medio vital*, que medimos bajando el punto de congelación ya no nos interesa. Esta tiene en cuenta todas las moléculas disueltas, tanto minerales como orgánicas y aquí sólo nos interesan las moléculas salinas (Ver Quinton, 1899).

[2] Tomada de la taza del *medio vital* en cloruros (dado en cloruro de sodio).

temperatura absoluta. Podemos decir que la temperatura del mar en el que aparecieron las primeras células animales no era superior a los 44 o 45°C.

Por otro lado el estudio de la célula muestra que esas temperaturas de 44 o 45° C (o las que son muy cercanas : 42, 42, 41, 39) son las temperaturas óptimas para la vida. Si se le baja la temperatura a una célula de pájaro, vemos que inmediatamente su vida se frena. Esto no se puede explicar por el cambio que le imponemos porque si elevamos la temperatura de un organismos de sangre fría (pez, por ejemplo) que desde hace ya mucho tiempo dejo de vivir a temperaturas altas, vemos que su vida se acelera inmediatamente. Es el mismo caso para todas las curvas fisiológicas: la caida vital se efectua bruscamente a los 44°C, y su actividad vital es óptima a esa temperatura, esto sucede también con células de organismos que, desde hace tiempo funcionan con un grado térmico alejado del inicial y que, con el curso del tiempo se adaptaron a temperaturas de vida más bajas[1].

Si hablamos de manera esquemática, la temperatura +44 o 45°C es a la vez: 1° La temperatura límite de la vida *celular* animal; 2° su temperatura *óptima.* Podemos deducir que si, por un lado, a la vida celular animal le tocó esperar que la temperatura del planeta bajara a 44 o 45°C para manifestarse, por otro *le tocó aparecer en ese justo momento porque esa era la temperatura óptima para su manifestación.*

La geología no nos permite fijar de manera precisa la temperatura de los mares precámbricos en los que la vida animal apareció. Pero si tenemos en cuenta que el globo ha ido enfriándose y que a mediados del secundario las regiones antárticas tenían un clima tropical, una temperatura de 44 o 45°C es muy posible para la era precámbrica. Vemos aquí que la geología, a pesar de su impresición viene a confirmar la fisiología en este tema preciso.

Podemos fijar una cifra teórica de 44 o 45°C, que puede ser muy vecina de la realidad, como la temperatura de aparición de la vida animal en los mares antiguos.

3° **ANTE EL ENFRIAMIENTO DEL PLANETA, MANTENIMIENTO DE ESA TEMPERATURA ORIGINAL EN EL CASO DE ORGANISMOS QUE SIN CESAR TIENEN QUE REACCIONAR A ESTE EFECTO Y QUE, EN EL CASO DE LOS ÚLTIMOS QUE APARECIERON, SIEMPRE CONSERVAN ESOS RASGOS DE LA CONDICIÓN TÓRMICA ORIGINAL.**

La vida pasa de la célula al organismo. La diversidad de las formas es inmediatamente muy grande: sabemos que casi todos los grupos animales ya estaban representados en la primera fauna fósil del mundo, la fauna cambriana. Después los filums, las clases, los órdenes se multiplicaron; la vida se apoderó de los continentes; aparecen los primeros artrópodos aéreos, los primeros vertebrados aéreos (batracios, reptiles). Toda esta gigantesca germinación se da en la era primaria, lo que nos permite afirmar que, en lo que concierne la diferenciación y la riqueza, la fauna de esa época no tiene nada que envidiarle a edades más recientes del planeta. Pero, frente a toda esta diversidad anatómica hay un hecho fisiológico capital: *ningúno de los seres que la componen puede elevar la temperatura por*

[1] Repitmos que el sentido que le damos actualmente a la palabra *adaptarse*, la vida no se *adapta* a condiciones diferentes de las condiciones originales; simplemente las soporta pero haciéndolo sufre, pasa a un *estado de vida lenta* (ver en la s páginas 369-384 y 410-420). Veremos más adelante el sentido preciso que se le da a la palabra *adaptar*, hay una adaptación celular, pero es relativa y muy diferente de lo que nos imaginamos. El grado óptimo de la rana actual en nuestro clima, por ejemplo, ya no es 44 o 45°C sino 30°C.

encima de la del medio ambiente. En todo el reino animal hay sólo dos clases: los mamíferos y las aves que pueden hacerlo y en la época no habían aún aparecido. En todos los animales de esa época la temperatura de todos los fenómenos celulares es la del medio ambiente. Claro que en la época la célula no podía gozar de una mejor temperatura para su actividad, puesto que era la época más caliente de la historia del planeta. La temperatura existente es, o la temperatura celular óptima o una temperatura que se le acerca mucho[1]. Vemos que el mundo orgánico reposa sobre: 1°Un medio acuático y terrestre de temperatura elevada, cercana a la temperatura celular óptima; 2° una fauna que sólo recibe del medio externo la temperatura que preside sus fenómenos celulares y que goza, por esa razón, de una prosperidad universal que ninguna otra época del mundo ha tenido.

¿Cuales son las consecuencias del enfriamiento para la vida animal? Gracias a la observación fisiológica directa y con la ayuda de la anatomía y la paleontología, podemos decir que:

1° La mayoría de las formas vivas siguen viviendo en equilibrio con su medio; y originan otras formas que son anatómicamente diferentes de las anteriores pero que conservan fisiológicamente un poder térmico nulo. La temperatura del fenómeno celular es la del medio ambiente. Pero cuando esta baja, la de los animales también y, como la célula ya no tiene su temperatura óptima, la vida desacelera; los animales pasan, de una época a otra, de una *vida rica* a una vida cada vez *más lenta* y sólo vuelven a vivir de una forma intensa cuando el medio, que se calienta por cualquier razón, les proporciona una temperatura cercana de la original. La mayoría del reino animal de la época esta compuesto de esas criaturas, sólo hay dos clases que son diferentes: los mamíferos y las aves, como ya lo dijimos.

2° Vemos que la vida en el caso de esta rama de los vertebrados reacciona frente al enfriamiento de manera diferente y muy interesante. No acepta, para su funcionamiento celular, el enfriamiento que sufre el medio y que este le quiere imponer. Esta trata de mantener sus células a la única temperatura que les permite su máxima actividad, o sea la temperatura original. Para lograrlo crea mecanismos que engendran calor para poder mantener la temparatura de los tejidos por encima de la del medio.

De manera esquemática, lo que sucede es lo siguiente: Cuando por ejemplo la temperatura del globo baja de 44 a 43°C, los vertebrados antiguos (batracios, reptiles) siguen viviendo térmicamente equilibrados con el medio y pasan su vida celular de 44 a 43°C. Pero un nuevo organismo aparece (los primeros mamíferos) capaz de subir su temperatura interna, gracias a una combustión, un grado por encima de la del medio, lo que le permite mantener sus células con la temperatura de 44°C o sea la temperatura óptima original Cuando el planeta pierde otro grado (nueva temperatura 42°C), los batracios y reptiles también bajan su vida celular a 42°C; el organismo nuevo del que hablamos sigue igual (al menos en lo que se

[1] Hay un lapso de tiempo grande entre la época precámbrica y la era primaria. Es muy provable que los mares del carbonifero y del permiano (que seguían siendo calientes) se hayan enfriado un poco en relación a los mares precámbricos. Pero gracias a una exposición directa a los rayos solares, la temperatura de los continentes era muy alta, cercana a los 44°C. Un descubrimiento de Langlois (1901) nos deja suponer que, como es el caso hoy en día, la temperatura podía ser incluso más elevada. Los reptiles, que son incapaces de elevar la temperatura de sus tejidos por encima de la del medio ambiente **pueden mantenerla por debajo.** Gracias a un mecanismo similar al del perro y que se desencadena cuando, expuesto al sol, la temperatura alcanza 39°. Los reptiels actuales pueden llegar a 6° de diferencia entre la temperatura intenra y la externa (temperatura 50°C, temperatura rectal, 43,8°C) Esto es capital. Es interesantísimo de ver que el único poder térmico de la fauna del período primario en negativo. Ningún organismo puede generar calor; algunos pueden enfriar. Esa era la nesecidad impuesta en la época.

refiere a su poder térmico) y sube la temperatura de sus tejidos de un grado respecto al medio ambiente o sea que en un medio de 42° él llega a 43°. Pero hay un nuevo organismo que es capaz de subir 2° su temperatura interna (o sea de una cantidad de grados equivalentes al enfriamiento total del planeta desde los 44° iniciales) este individuo mantiene así su temperatura en 44°C. Cuando el planeta pierde otro grado (nueva temperatura 41°C) Los batracios y reptiles la adoptan para su vida celular 41°C, los dos organismos que aparacieron siguen el mismo comportamiento o sea que suben la tamparatura uno y dos grados con respecto a la tamperatura externa y llegan a 42 y 43° en un medio de 41°C. Aparece entonces un nuevo organismo capaz de subir tres grados la temperatura interna rspecto a la del medio para conservar la temepratura interna de 44°C que es la óptima original. Y así durante todo el proceso de enfriamiento del globo. De manera que durante todas las etapas del enfriamiento, el filum de los vertebrados generó una serie de formas de manera que las más recientes mantenían siempre la temperatura óptima interna de 44°C, el resto, menos reciente, tenían temperaturas de 43, 42, 41, etc, 39..., 35..., 30..., 25°C (estas cifras dependen del estado de enfriamiento del globo), y por último las de tipo más antiguo (reptiles, batracios, peces) que simplemente tienen por temperatura interna la del medio ambiente.

Esto lo aclararemos, con todas las referencias necesarias, en un libro posterior. Sin lugar a duda, el órden de aparición de las especies podrá establecerse, por lo menos esquemáticamente, gracias a la anatomía, la embriología y la paleontología combinadas. Pero, *la observación de las temperaturas específicas mostrará que justamente estas ciencias escalonan las especias* ***según su órden de aparición;*** los más viejos (Monotremos, marsupiales, desdentados, etc.) con temperaturas específicamente bajas (ejemplos: temperatura específica, Ornitorringo (Monotrémico) 30.7°C; sarigüeya (marsupial) 33°C; AÏ (desdentado) 31°C; etc.[1]. Las especies más recientes, con temperaturas específicas más elevadas (Casi todos los órdenes de la clase mamíferos pero que vivien en las regiones calientes de la tierra[2], temperaturas específicas, 35 a 37°C; ejemplos: Hipopótamo, 35.3°; Miopótamo 35.5°; vampiro 35.5°; elefante 35.9°; etc.; primeras aves, Ratites, *Apteryx,* 37°C; primates; Ser humano, 37.2°C) Los últimos que aparecieron, con temperaturas específicas más altas y, simultaneamente en habitats más fríos (Mamíferos carnívoros y rumiantes, 39 a 41°C, Aves Carinates, 40 a 41°C).

Está claro que el órden de aparición que aquí damos es el real, no sólo legitimado sino impuesto por la anatomía, la embriología, la zoología y la paleontología combinadas[3].

---

[1] Estas temperaturas específicas en medios externos de 20 a 23°C (Ornitorringo); 22.2°C (Echindé); 23°C (Aï); 16°C (Tatú). Vemos que el poder calorífico de estos viejos habitantes es muy bajo. Por ejemplo, la diferencia máxima que el ornitorringo puede mantener entre sus tejiods y el medio es de 5°C, podemos deducir que apareció cuando la temperatura del globo era de aproximádamente de 39°C (39+5=44).

[2] El ser humano, que clasificamos en este grupo, es un animal tropical. En su estado primitívo sólo vive en regiones cercanas al ecuador. Su vida en regiones temperadas es secundaria y completamente artificial. Sólo lo mantiene gracias a la ropa y al fuego. De la misma forma que los alimentos que cultiva industrialmente el ser humano en las zonas temperadas vive en un « invernadero caliente ».

[3] Aunque este órden de aparición en lo referente al ser humano y a las aves contradice los prejuicios, es el órden real. 1° El ser humano no es, como hasta ahora se ha pensado, el último y el más elevado término del filum de los vertebrados. Ninguna de sus caracteristicas (anatómicas, embriológicas, fisiológicas, geográficas) nos permite de darle ese rango. Por el contrario, todas, perfectamente arcáicas, lo situan en el lugar que le acabamos de dar. Más adelante lo demostraremos ampliamente. El ser humano, junto al órden al que pertenece (Primates), apareció en una época antigua del globo, anterior a la aparición de los dos órdenes már recientes y más elevados de los mamíferos: los carnívoros y los ungulados. De esto no debe quedar la menor duda. 2° Así también, la clase de las aves, lejos de ser anterior e inferior a la de los mamíferos, como siempre se ha considerado, es

Vemos que en un filum del reino animal, la vida, frente al enfriamiento del pleneta no acepta el enfriamiento de sus fenómenos celulares por sus concecuencias nefastas. Para mantenerlo la vida inventa sin parar organismos nuevos con un poder calorífico creciente proporcional al enfriamiento, los más recientes (los organismos que han aparecido de último) conservan la temperatura original y óptima. Podemos deducir una ley que llamaremos *Ley de la constancia térmica original* y que formularemos así: "Ante el enfriamiento del planeta, la vida animal, que apareció bajo la forma de células, tiende a mantener, para su alto funcionamiento celular, en el caso de organismos que sin cesar tienen que reaccionar a este efecto, esa temperatura original".

Hay un punto capital que subrayar. La temperatura original siempre la conservan los organismos más recientes y son así un testimonio de las condiciones originales.

Esbozo de una hipótesis de la ley de constancia osmótica. Ya podemos estudiar el grado de concentracion salina. Ya tenemos una ley particular que, en tanto que hipótesis que hay que verificar, podemos generalizar. La vida, para garantizar su halto funcionamiento celular frente a las variaciones cósmicas, no sólo habría tendido a conservar las condiciones térmicas (no sólo la condición marina) sino todas las condiciones del origen y entre ellas una que aquí nos interesa: la condición osmótica?

La hipótesis se puede verificar muy fácilmente. Vamos a suponer que es exacta y determinemos sus consecuencias. Con los experimentos podremos verificar si corresponden a la realidad.

Si existe la *ley de constancia osmótica original,* hay también una *ley de constancia térmica original,* una calcada de la otra. O sea que si la vida ha tendido a mantener interiormente, para su alto funcionamiento celular, el grado de concentración salina del mar original en los organismos que son solicitados constantemente para este efecto y cuyos últimos especímenes conservan el grado osmótico original :

1° El grado de concentración salina del *medio vital* del ave debe representar, en primer lugar, el grado de concentración salina del mar original (así como su temperatura representa la temperatura original); la concentración del mar original,

---

posterior y superior desde el punto de vista orgánico; todo lo demuestra: A) Los primeros mamíferos aparecieron en la época secundaria, las primeras aves sólo al final de esta época; B) La gran importancia que en la época terciaria tenían ya los mamíferos y el papel secundario de las aves (especies fósiles: mamíferos, 3200; aves 500); C) El estado actual de regresión de los mamíferos y la expansión de las aves (especies de mamíferos actuales 2300, especies de aves 10.000). D) las diferencias considerables entre los mamíferos son una prueva de su antiguedad mientras que las similitudes de las aves con el tipo ancestral nos muestran su aparición reciente. E) superioridad anatómica y fisiológica de las aves sobre los mamíferos (anatomía con división superior del trabajo fisiológico en las aves, órganos y aparatos nuevos, ec.).

[En lo concerniete al ser humano, podemos decir que el único argumento de la ciencia para situarlo en la cima de la piramide evolutiva es su inteligencia y esta no es un criterio clasificador. Ningún zoólogo se permitiría de utilizar para la clasificación de los carnívoros o los probosidianos entre los vertebrados el grado de inteligencia de los perros o los elefantes. Y sin embargo es gracias a la inteligencia humana que los primates ocupan el primer puesto en la clasificación. Igualmente el hecho de que carecemos de fósiles humanos anteriores al cuatenario no es un argumento en cuanto a la fecha de su origen. 1° El órden de los primates es de los más viejos entre los mamíferos placentarios (aparición: primeros terrenos terciarios), 2° Hay órdenes enteros de los que no se duda en cuanto a su origen y de los que actualmente no tenemos fósiles (todos los marsupiales de Australia, Megaquiropteros, hyracoideos, etc., etc.)]

representada en cloruro de sodio, debería ser de 7.2 grs por 100 en lugar de 33 por mil, que es la concentración actual[1].

2° Frente a la concentración progresiva e hipotética de los mares (como en el caso del enfriamiento del que hablamos), la vida tiende a mantener el *madio vital* de ciertos organismos marinos el grado de concentración salina del mar original (como acabamos de ver con el caso de la temperatura), de manera que, contra todo lo que se puede preever y en contradicción con las leyes de la ósmosis, tenemos que encontrar en los mares, que actualmente tienen una concentración de 33 grs., organismos que no tienen esta concentración: los más recientes y los más cercanos a una concentración vecina a la original, o sea las aves; los otros, menos recientes y menos evolucionados, se escalonan entre esta concentración y la de las aves actuales; y, por último los más inferiores que se equilibran con el medio.

Podemos ver como esta *vision a priori* tiene razgos a la vez rigurosos e inesperados.

Demostración de la ley de constancia osmótica original. Vemos que la experiencia la confirma completamente.

*Investigaciones del Laboratorio maritimo le Museum en Saint-Vaast-la-Hougue (*1898) *y de la estación zoológica de Arcachon* (1898-1900).

Mientras que los invertebrados marinos, o sea los habitantes inferiores del mar, tienen un *medio vital* equilibrado osmóticamente con el medio externo (ver en el libro II, III, p. 119-144), los vertebrados marinos (peces) o sea los organismos marinos más elevados, tienen un *medio vital* en desequilibrio formal con el medio externo. Como lo exige la ley hay: los vertebrados más antiguos de esta clase (peces cartilaginosos) con diferencia osmótica reducida; los más recientes y más evolucionados (peces óseos) con diferencia osmótica mayor y grado de concentración salina muy vecina de la prevista, o sea la de las aves.

Así lo demuestran los datos del cuadro que sigue p. 349.

Los datos concuerdan con los de Rodier (1899-1900), que da, sin detallarlos, los valores siguientes en el caso de animales capturados en el estanque o a lo largo de Arcachon[2]

		Σ o contenido de cloro por 1000 (dado en NaCl) del *medio vital.*
PECES CARTILAGINOSOS		
Torpedo marmorata	Suero sanguíneo, contenido máximo	22.6 gr.
Trygon vulgaris *Scyllium canicula* *Scyllium catulus*		

[1] Medida personal. En el caso de las aves, promedio de 32 análisis hechos en pollos (18), patos (9), gansos (3) y pavos (2). Loches-sur Ource (Aube), París, Sait-Vaast-la-Houge (Manche), Arcachon, Laon. Las medidas se hicieron aplicando nitrato de plata y cromato neutro de potasio al suero sanguineo sin neutralizar. En el caso del océano, promedio de 27 análisis, ver II, III, p.121.

[2] Rodier da, entre otros, para el esturión (Ganoide) que no lo mencionamos porque no es un pez marino o sea un pez originario del océano y que nunca se fué de allí, Σ : 9.79 gr. El esturión sube los rios para reproducirse : o sea que tiene un origen lacustre inmediato. El pez óseo *Orthogoriscus mola* es el pez luna.

Centrina	Serum sanguíneo y linfa	15.5 a 17
Galeus canis		
Raja undulata		

PECES ÓSEOS

Orthagoriscus mola	Suero sanguineo y linfa	11.64 a 9.24
Lophius pisccatorius	Suero sanguíneo	9.24

ESPECIES	MEDIO VITAL	Σ o contenido de cloro por 1000 (dado en NaCl) del *medio vi*
PECES CARTILAGINOSOS		Gr.
Torpedo= *Torpedo marmorota* **	Suero sanguíneo	22.27
— — **	—	22.81
— — **	—	22.27
— — **	Líquido peritonal del cuarto torpedo	23.4
Raya = *Raya undulata* **	Suero sanguíneo de dos rayas	20.18
— — **	Líquido peritonal de una de las rayas	20.76
— = *Raya (?)**	Suero sanguíneo de dos rayas	15.3
Pastinaca = *Trygon vulgaris***	Suero sanguíneo	18.1
— — **	Líquido peritonal del mismo	19.7
Lija= *Seyllium calulus**	Suero sanguíneo	16.25
— — **	—	15.66
— — **	Líquido peritonal del precedente	19.4
— — **	Suero sanguíneo	16.08
— — **	Líquido peritonal del precedente	18.41
— = *Mustelus Levis* *	Suero sanguíneo	16.5
— — *	—	16.5
Perro de mar= *Galeus canis***	—	16.96
PECES ÓSEOS		
Congrio= *Conger vulgaris**	Suero sanguíneo	11.5
— — *	—	11.5
Platija= *Platessa vulgaris.*	— de dos pliegos	11
Fleso = Flessus vulgaris*	Suero sanguíneo	10.5
— — *	Líquido peritonal del precedente	10.2
— — *	Suero sanguíneo	11
San-Pedro = *Zeus faber**	—	11
Caballa = *Scomber scomber**	—	11.07
Araña = *Tranchinus draco**	—	10.2
Pejesapo = *Lophius piscalorius***	—	9.65
— — **	Líquido peritonal del precedente	11.8
Labro = *Labrus bergylta**	Suero sanguíneo	9.6

* marca los peces capturados en St-Vast-l-Hougue; ** Marca los peces capturados en Arcachon. Cantidad de líquido utilizado par el análisis : segunda *Mustelus, 3 cc ;* Segunda Lija, primer fleso : 2 cc ; Caballa : 0.7 cc : Labro : 0.6 cc ; Segundo Pastinaca, Araña : 0.5 cc ; todo el resto : 1 cc.

EXAMEN DEL VERDADERO SENTIDO QUE SE LE DEBE ATRIBUIR A ESTOS RESULTADOS. Teniendo en cuenta los origenes del *medio vital,* teniendo en cuenta que en el caso de los protozoarios, es decir los organismos primordiales que están compuestos de una sola célula, el *medio vital* es el medio marino y que también lo es en el caso de los primeros organismos organizados de la serie animal (espongiarios, hidrozoarios, sifozoarios; ver II, II, p. 112-118) y que, desde el punto de vista mineral y osmótico también lo es del resto de los invetebrados marítimos; es un hecho imprevisto y de los más sugestivos en biología el caso de otros organismos (peces marinos) **de origen oceánico y que nunca se fueron de su medio de origen**, que el medio marino ya no sea osmóticamente el *medio vital* y que se vea una concentración salina completamente diferente e inferior a la del mar.

Y no se puede dudar de su significado; así tenemos:

Caracteristica fundamental del vertebrado: Tendencia y poder muy fuetes de mantener invariable (o casi invariable) el grado de concentración salina ancestral de su medio vital frente a todos los agentes que podrían tratar de modificarlo. Caracteristica fundamental del vertebrado: Tendencia y poder muy fuetes de mantener invariable (o casi invariable) el grado de concentración salina ancestral de su *medio vital* frente a todos los agentes que podrían tratar de modificarlo. Así por ejemplo los peces de agua dulce, en un medio de concentración salina casi nula, tienen un grado de concentración salina del *medio vital* similar a la de los peces de agua salada de los que provienen[1]. Por eso los Mamíferos y reptiles que se adaptaron a la vida marina, conserva en el mar que es un medio altamente concentrado el grado de concentración relativamente bajo del *medio vital* de las especies terrestres de las que provienen[2]. Por eso los vertebrados herbívoros o granívoros que tienen una dieta pobre en sodio mantienen, de todas maneras, un grado específico a su clase (mamíferos o aves) de concentración salina de su *medio vital.* Por eso es que el ser humano no puede aumentar la suya aunque utilize la sal en abundancia. También eso explica que a un perro se le puede sometr al ayuno, se le pueda dar una dieta super salada o sin sal, se le pueden inyectar dosis intravenosas de agua muy salada sin llegar a modificar la concentración salina de su medio vital de más de 1/5 a 1/10[3]. *En todos los grados de la escala, en todos los*

[1] Medidas personales hechas como en la pg anterior

especie		Σ
Anguila = serum sanguineo		6.7 gr
" = " "	de 4 animales	6.3
" = " "		7.8
Carpa = " "		6.6
Carpa = " "		6.4
Lucio = " "		6.86

A decir verdad la anguila que vuelve al mar no es un verdadero pez de agua dulce. La claisficamos en esta categoría porque nos falta información.

[2] Referencias. Valor comparativo de la concentración salina del *medio vital* de los reptiles marinos y terrestres, de los mamíferos marinos y terrestres (valores medidos ya sea por el punto de congelamientoΔ, ya sea por la taza de cloruro de sodio Σ).

		Δ	
AUTORES	ESPECIES	del suero sanguíneo del animal	del agua exterior en la que vive
	REPTILES		
Bottazzi (1897)	Tortuga de agua dulce= *Emys europea*	*-0.474°*	*-0.02°*
	Tortuga marina= *Thalassochelys carretta Mediterranea*	*-0.602°*	*-2.09°*
	MAMIFEROS		
RODIER (1899)	marsopa= *Phocoema comunis*=atlántico	-0.74	-2.09
Jolivet (1902)	Delfín= *Tursips tursio*= Atlántico	-0.815	2.09

		Σ	
AUTORES	ESPECIES	del suero sanguíneo del animal gr	del agua exterior en la que vive gr
Quinton	Buey, vaca, etc.= 8 análisis, promedio	6.81	-
	Ovejo = 8 - -	6.95	-
	Caballo = 3 - -	6.54	-
	Cerdo = 8 - -	6.92	-
	Conejo = 11 - -	7.08	-
	Conejillo de indias=2 - -	6.69	-
Jolyvet (1902)	Delfín =*Tursiops tursio=Atlántico*	*8.5*	*33*

[3] Schenck (1872, in Lambling, 1895, p. 189) le da durante 19 días a un perro una dieta sin cloro. Contenido en cloro de la sangre antes del comienzo de la diet : 2.97 por 1000 ; después del 19avo día : 2.83. Foster (in, Munk y Eward, 1897, p.88) alimenta un perro de 32 kg con grasa, fécula, que no tienen sal y polvo de carne sin sal. A los 26 días el animal, muy enfermo, se sacrifica. La retención de cloro fué tan fuerte que durante los 27 días del experimento sólo eliminó 7 gramos. La sangre conserva una concentración de cloro de 2.2 por 1000 con una

medios, en todas las condiciones, los vertebrados se presentan como **conservadores tenaces del grado de concentración salina ancestral de su medio vital.**

Imposibilidad de una concentración identica e invariable de los mares a travez de todos los tiempos geológicos. La hipótesis de una concentración identica e invariable de los mares a lo largo de todos los tiempos geológicos debe descartarse. Según esta hipótesis, las primeras células animales que aparecieron en la tierra tendrían por *medio vital* un medio concentrado de 33 grs., o sea el grado marino actual. Lo mismo que las células de los primeros organismos organizados: espongiarios, hidrozoarios, sifozoarios. También, por ósmosis, las células de todos los otros organismos que petenecen a todos los grupos de invertebrados marinos. Y también las células de los ancestros de los vertebrados, antes de alcanzar el eslabón de estos, cuando compartían aún con los invertebrados tanto la anatomía como la fisiología. El grado de concentración salino que el tipo vertebrado, una vez

---

variación de sólo 1/5 de su taza primitiva. Kemmerich (in, Nothnagel y Rossbach, 1889, p. 59) le suprime el cloruro de sodio a un perro durante 17 días. El animal elimina casi exclusivamente sales potásicas (94.94% de sales potásicas y 5.06% de sales sódicas. Al cabo del 17avo día el suero de la sangre contiene sus mismas sales sódicas (93.39% de sales sódicas y 3.61% de sales potásicas). Fano y Bottazzi (1896) someten diferentes perros a dietas y traumatismos como: ayuno, hemorragias, extirpación de la rata, lesion del bulbo. Con la ayuda de una crioscópia determinan la concentración del suero sanguineo antes y después de cada experimento:

	CLASE DE EXPERIMENTO	Duración	Δ O PUNTO DE CONGELACION DEL SUERO	
			antes del Experimento	después del experimento
		Días	°	°
Ayuno	.....	9	0.605	0.577
Ayuno	.....	18	0.603	0.675
Ayuno	.....	19	0.605	0.655
Ayuno	.....	28	0.608	0.648
Ayuno	.....	63	0.626	0.603
Hemorragia	3 sangrías en	10	0.591	0.547
Hemorragia	2 sangrías en	23	0.637	0.592
Hemorragia	3 sangrías en	51	0.583	0.616
Hamorragia	3 sangrías en	58	0.597	0.634
Extirpación de la rata		30	0.643	0.617
Extirpación de la rata		30	0.573	0.573
Lesión del blubo		4h y media	0.576	0.607

.

Langloi y Richet (1900) someten perros a las dietas siguientes, las unas ricas y las otras pobres en cloruro de sodio: 1° ayuno absoluto (durante 17 a 24 días) ; 2° ayuno con agua para beber que contiene 10 grs de cloruro de sodio por litro (duración entre 6 y 14 días) ; 3° raciones siguientes, muy pobres en cloro : azucar : 100 grs ; harina : 100 grs ; leche, 500 grs (la duración de la dieta no se conoce). 4° las mismas raciones con ya no 7 sino 30 grs de cloruro de sodio (la duración de la dieta no se conoce). Si se toma como referencia 100 el contenido de sal por unidad de sangre de un perro normal , se encontro para los animales tratados las siguientes tazas :

Ayuno absoluto 99
Ayuno con agua salada con 10% 95
Dieta pobre en cloro (3°) 98
Dieta identica con 7 gr de cloruro de sodio 99
Dieta identica con 30 gr de cloruro de sodio 102

Hallion y Carrion (1900) inyecciones intravenosas a perros de soluciones sódicas más o menos concentradas que el plasma de la sangre. Este tiende a mantener su fixidad casi inmediatamente por métodos que aún no conocemos (en caso de inyección sobre-concentrada: toma de agua de los tejidos, puede llegar a doblar el volumen de la sangre; la sal inyectada en el jugo de las cavidades gastrica e intestinal, etc, se almacena y se concentra.). Las investigaciones recientes de Widal y Javal (1903) sobre el edema de los albuminúricos, este se hace variar a voluntad gracias a una dieta rica o pobre en cloruro de sodio; es una nueva prueva de la potencia extraordinaria de mantenimiento. Como ya el riñón no es permeable al cloruro de sodio, el organismo, en vez de elevar la taza de salinidad de su *medio vital*, recurre a la formación de edemas para retener el agua necesaria a la disolución espacífica del cloruro de sodio presente).

constituido, hubiera tendido a conservar en todas las formas del filum (peces, batracios, reptiles, mamiferos y aves) hubiera sido el grado ancestral de 33 gr.

1° En el mar que conserva invariable su grado de concentración, ninguna influencia del medio, aún leve, hubiera molestado el vertebrado en su tendencia a conservar la concentración. En esa lógica, todos[1] los peces marinos actuales deberían poseer una concentración de 33 grs; vemos que no es el caso. Si partimos de la hipótesis de una sola concentración en todos los tiempos geológicos, para poder explicar las diversas concentraciones salinas actuales del *medio vital* de los peces marinos, tendría que haber para cada uno de ellos: A) Desde que aparecieron, una tendencia a colocar las células en un *medio vital* de una concentración nueva *diferente a la concentración que le era propia a todas las células animales desde los origenes;* B) A todo lo largo de la evolución, la misma tendencia a *modificar constantemente* el grado de concentración salina ancestral inmediata de su *medio vital;* es algo imposible puesto que el caracter del vertebrado en justamente lo contrario.

2° En tierra firme los verterados aéreos que descienden, en una época muy antigua del planeta (carbonífero, mediados del primario), de peces marinos fatalemten concentrados a 33 grs[2], tendrían tendencia a mantener, a lo largo de su evolución, o sea en los batracios, los reptiles, los mamíferos y las aves, esa concentración ancestral de 33 grs. Sin duda el habitat terrestre, pobre en sales de soda, les impuso para su *medio vital* una concentración algo inferior a la original. Cuando analizamos las observaciones nos damos cuenta que la potencia de mantenimiento, que ya vimos, no es absoluta. Vemos, por ejemplo que los peces de agua dulce tienen una concentración salina algo inferior a la de sus ancestros marinos inmediatos; también los reptiles o los mamíferos marinos tienen una concentración levemente superior a la de las especies lacustres o terrestres de las que descienden. Pero: 1° El mismo caso nos muestra que si bien es cierto que, en lo que concierne su concentración interna, el vertebrado pulmonado cede al medio, lo hace muy lentamente y dentro de unos límites muy restringidos[3]. 2° En base a ese poder de resistencia que vemos en el caso del herbívoro, que por su régimen alimenticio en el contienente está en un estado relativo de inanición sódica, algunos vertebrados terrestres, más favorecidos por la dieta, por ejemplo los carnívoros, hubieran podido; de haber sido necesario, resistir particularmente a la pérdida de íodo. 3° Hay un habitat litoral muy amplio que, a travez de las eras, estuvo siempre a disposición de una gran cantidad de organismos (al menos aquellos mejor dotados)

---

[1] A excepción de algunos peces readaptados a la vida marina pero que provienen de los peces de agua dulce, Esturión (*Acipenser),* por ejemplo.

[2] Los primeros vertebrados aéreos, los Estegocéfalos (anfibios que aparecen en el carbonífero, descienden de peces cercanos de los crosopterigeos y de los dipnes. Y estos animales de la época carbonifera se encuantran en su mayoría en capas marinas: Old red Sandstone de Escocia y de Rusia ; Carboniferus limestone de NewYork, Ohio ; calcario devónico de europa ; calcario carbonífero de Europa, etc (Zittel, 1893). En el caso en que las formas ancestrales de los primeros anfibios ya se hubieran adaptado al agua dulce, lo reciente de este fenómeno no les hubera permitido bajar de manera sensible la taza de salinidad original. De una u otra forma los vertebrados aéreos derivan de formas que, viendo la cercanía de sus origenes y la potencia de mantenimiento del filum, sólo tienen una taza salina cercana de aquella de los mares precámbricos o silúriocs.

[3] Ejemplos: las tortugas marinas, descendientes de las de agua dulce, se adaptaron al mar por lo menos desde el período jurásico o sea desde mediados del secundario; los mamíferos marinos, que descienden de los terrestres, se adaptaron al mar por lo menos desde el eoceno (Zittel, 1893, p. 517; 1894, p.155). Pero: tortuga de agua dulce, *Emys europea,* punto de congelamiento del suero sanguineo, -0.47°; tortuga marina, *Talassochelys caretta,* -0.61°; el agua de mar se congenla a –2.09°; Mamíferos terrestres, contenido en cloruros por 1000 del *madio vital,* 6.8 gr; mamíferos marinos, delfín, *Tuersio tursiops,* 8.5 gr. Vemos que el poder de resistencia es considerable.

para suministrar las sales que estos necesitaban. Entonces vemos que si los vertebrados terrestres tuvieron que ceder un poco a la influencia de un medio pobre en sal fué, primero que todo, de manera muy leve; y algunos de ellos pudieron resistir perfectamente. En consecuencia los vertebrados terrestres deberían tener, al menos algunos de ellos, una taza salina cercana de 33 gr., y esta taza hubiera podido ir disminuyendo en el caso de los animales más viejos o menos capaces. Pero vemos que eso no es así: todos los vertebrados terrestres tienen una concentración que de manera especial se entablece entre los 6 y los 8 grs. Vemos así, una vez más que la concentración ancestral que tenía que mantenerse no era de 33 gr.

A aquellos que nos refuten diciendo que estas son razones puramente teóricas y que los vertebrados terrestres, cuando aparecieron, perfectamente hubieran podido tener una concentración de 33 grs y que la concentración actual sólo es el fruto de una adaptación, podemos responderles muy fácilmente. Los documentos nos permiten afirmar que en ninguna época del globo los vertebrados terrestres tuvieron una concentración de 33 gr.; nunca dejaron de tener (más o menos) a travez de los tiempos geológicos, la taza salina que hoy tienen. Así vimos que los cetáceos se adaptaron a la vida marina al menos desde el eoceno. Desde esta época, la influencia del medio sobresalado en el que viven, sólo hubiera podido aumentar su concentración ancestral, o sea la concentración de los mamíferos terrestres del **eoceno** de los que descendían. Los mamíferos terrestres de esa época no podian por lo tanto tener una concentración inferior a 8.5 grs o sea la del delfín actual. También las tortugas marinas se adaptaron a la vida pelágica al menos desde la época jurásica. La influencia del medio sobresalado en el que vivien desde esa época remota sólo pudo haber aumentado su taza salina ancestral o sea la taza salina de los reptiles terrestres del **jurásico**. Por lo tanto los reptiles terrestres del jurásico no pueden tener por *medio vital* sino un plasma que congela máximo a –0.60° o sea con una concentración de 7 a 8 grs. de sal máximo. De esta manera **podemos probar, en lo concerniente a la segunda mitad de los tiempos geológicos, la constancia del grado de concentración de los vertebrados terrestres.** Como no existe una razón para que no haya sido lo mismo para la primera mitad, podemos decir que desde que aparecieron hasta el presente los vetebrados terrestres siempre han tenido una concentración más o menos parecida. Ya no podemos decir que en el principio había una taza salina de 33 grs. Los vertebrados terrestres salieron del mar en el período carbonífero con una concentración salina similar a la actual; o algo superior para tener en cuenta la influencia del medio terrestre pobre en soda: aproximadamente 8 o 9 gr. por ejemplo. Como esta concentración la heredaron de las especies marinas de las que provienen, vemos una vez más que la concentración de la época no era de 33 grs; sino de 8 o 9 gr.

Vemos que la hipótesis de la concentración idéntica del mar a travez de las edades geológicas debe abandonarse definitivamente por ser incompatible con hechos primordiales.

Necesidad de una concentración de 8 a 9 gr. de los mares originales. Tendencia al mantenimiento de esta concentración en el caso de todos los vertebrados a travez de la totalidad de las edades geológicas. La hipótesis de una

concentración progresiva del mar (de 8 o 9 gr. al principio[1] a 33 grs., grado actual de concentración) tiene mucha fuerza.

1° Esta es concordancia con todos los hechos. En esta hipótesis la concentración ancestral que debe mantenerse para todos los vertebrados es de 8 a 9 gr. Vemos que es esta concentración que los vertebrados han conservado. En el caso de los mares que son más salados, los peces más recientes (peces óseos) tienen, en su gran mayoría, la taza salina ancestral, las formas más antiguas de un tipo fisiológico más viejo (peces cartilaginosos) son, como la observación lo preveía, los únicos que cedieron a la presión del medio. En tierra firme o sea en un suelo nutritivo pobre en soda, los vertebrados más recientes (mamíferos, aves) tienen en su mayoría la taza salina ancestral.

2° Sabemos que la concentración de un vertebrado, viva donde viva, depende antes que todo de la concentración salina ancestral que tiene que conservar, esta es levemente influenciada por el medio. Pero: A) El hecho de que la concentración de todos los peces marinos es inferior a la taza salina de los mares actuales, prueva, primero que todo, que la concentración ancestral que tuvieron que mantener era inferior a la taza salina actual. Y como, de otro lado, la influencia del medio sólo pudo obligar los peces marinos a aceptar una concentración *superior* a la ancestral propia, esta era seguramente *inferior* o máximo igual a la menor concentración actual de los peces o sea a 9.3 grs. B) Inversamente, en tierra firme, el suelo nutritivo pobre en soda sólo pudo obligar a los vertebrados a aceptar una concentración *inferior* a la ancestral porpia. Esta era *superior* o por lo menos igual a la máxima concentración de los vertebrados aéreos actuales o sea 7.2 grs. Inferior a 9.3 grs., superior a 7.2 grs, vemos que la concentración ancestral bariava entre 8 y 9 grs. Y como era la de un invertebrado marino en equilibrio con su medio, podemos deducir que la concentración de los mares originales estaba entre 8 y 9 grs.

3° No hay duda en cuanto a esta concentración original. Ya dijimos que los primeros vertebrados terrestres salieron del mar en la era carbonífera, con una concentración aproximada de 8 a 9 grs. Como ya lo explicamos esta concentración[2] proviene de las especies marinas de las que proceden. Pero esas especies marinas devóricas o máximo carboníferas estaban muy cercanas del origen de la vida[3] para que, teniendo en cuenta la extraordinaria potencia de conservación de los vertebrados, su concentración no represente con bastante exactitud la de los ancestros del filum. Vemos así que la concentración ancestral de los vertebrados y en consecuencia la de los mares originales sí era de 8 o 9 grs.

4° Los hechos nos permiten avanzar. Los vertebrados preceden de qué peces? La pealeontología y la anatomía comparadas nos dan una respuesta precisa: los peces cartilaginósos. En los terrenos silúricos, devónicos, carboníferos sólo hay de éstos e incluso los terrenos pérmicos que les siguen; los primeros peces óseos aparecen más tarde, en el triásico. A partir de la anatomía comparada podemos ver los parecidos de los primeros vertebrados aéreos (Estegocéfalos) inclinados hacia los Crosopterigios y los Dipnes, que son peces cartilaginosos. Podemos decir que en

[1] En el origen del filum de los vertebrados, que está muy cerca del de la vida en general, los vertebrados aparecen a partir del silúrico que es vecino del precámbrico, cuando la vida apareció en la tierra

[2] Así como los peces de agua dulce heredan la concentración de las especies marinas de las que proceden; como los reptiles y los mamíferos marinos heredan su concentración de las especies terrestres de las que proceden también.

[3] El devínico limita con el silúrico que a su vez es vecino del precámbrico.

la época carbonífera los peces cartilaginosos marinos tenían una concentración de 8 a 9 grs. Como su concentración actual es de 15 a 22 grs[1], podemos ver el aumento palpable de su taza salina a travez del tiempo.Los peces óseos, que en esa época no existían aún, son los únicos que mantuvieron o casi mantuvieron (en el mar) esa taza salina original.

Vemos que la taza salian de los mares originales era de 8 a 9 grs. Y frente a su concentración progresiva que alcanza hoy en día 33 grs., un filum animal, el de los vertebrados, a tendido a mantener interiormente, para su vida celular, la concentraci'on original. No sólo en el mar sino en todos los habitats y a travez de todas las eras geológicas.

Frente a las variaciones cósmicas, la vida animal, que apareció con las células en los mares con una temperatura y una concentración determinadas, ha tendido a mantener, para su vida celular, en algunos organismos, no sólo el medio marino, no sólo la temperatura sino también la concentración originales.

EL ALTO RENDIMIENTO CELULAR QUE RESULTA DE ESA CONSERVACION. Lo único que nos queda por demostrar para poder enunciar la ley de la constancia osmótica en los términos ee la lay de la constancia térmica, es que el mantenimiento de la concentración original va acompañado, en los organismos que lo hacen, de un alto funcionamiento celular. Excluyamos en este caso los vertebrados superiores (Mamíferos superiores, aves), que por mantener simultaneamente la concentrración y la temperatura originales, no permiten un examen comparativo con ninguna otra clase de animal. (De todo el reino animal estos son los organismos con la mejor potencia vital) Veamos el caso de los invertebrados y de los peces marinos. Los dos grupos tienen el mismo habitat, el mismo modo respiratorio (modo *lleno)*, el mismo grado térmico, las mismas condiciones de iluminación, etc; podemos así compararlos. Lo único que difiere son las concentraciones; la de los invertebrados, alejada, la de los vertebrados, más o menos cercana de la original.

La anatomía superior de los peces, su aparato respiratorio de sangre roja, su organización general, otras caracteristicas[2] hacen probable su superioridad fisiológica. Hay cifras que la confirman completamente. Jolyet y Regnard (1877), en sus investigaciones sobre la respiración en el agua, determinan el oxígeno consumido por hora y por kilo de animal en el caso de 19 especies de invertebrados y de vertebrados marinos. En base a sus datos tenemos:

[1] Repitamos que el esturión (*Acipenser*, ganoide, pez cartilaginoso) no es un pez marino en el sentido en que lo entendemos aquí: pez originario del océano y que nunca lo ha dejado. Como ya lo dijimos, vuelve a los rios para reproducirse, lo que prueva su origen lacustre. Está en el mar como la tortuga. La concentración que mantiene es la de un animal de agua dulce, que se escapó, yendose sin duda muy temprano del medio marino, de los efectos de la concentración progresiva.

[2] En los charcos de agua que el mar deja con el cambio de marea, vive toda una fauna y podemos ver la rapidez de movimiento y la vivacidad de los reflejos de los peces si se les compara con los invertebrados, incluso los más evolucionados. Parece que el pez se comporta en el agua, frente a los invertebrados, como se comportan en tierra firme los animales de sangre caliente frente a los de sangre fría.

EXPERIMENTOS		Cantidad de animales experiemtados		ESPECIES	Oxígeno consumido por hora y por kilo de peso. cc
Cantidad	Temperatura GRADOS C	Cantidad	Peso medio gr		
				INVERTEBRADOS	
1	19	Varios	¿?	Estrellamar = *Asteroas rubens*	32
1	13.5	37	15	Ostra = *Ostrea edulis*	44
1	14	60	7	Mejillon = *Mytilus edulis*	44
1	15	127	3.3	Almeja = *Cardium edule*	44
2	15.7	1	2310	Pulpo = *Octapus vulgaris*	44.2
1	15	1	520	Langosta = *Palinurus quad*	68
1	15	1	315	Cangrejo de mar = *Homqrus vulgaris*	107
1	16	1	470	Buey de mar = *Cancer pagurus*	125
1	19	Varios	¿?	Langostino = *Palomon squilla*	61
				VERTEBRADOS	
1	15	1	440	Escualo = *Squalus catulus*	54.5
2	14.5	2	362	Torpedo = *Raie torpedo*	47
1	18	12	10	Syngnathe = *Syngnathus*	89
1	15	1	320	Rodaballo = *Pleuronectes maxim*	80
1	14	2	185	Lenguado = *Pleura solea*	73.5
2	16	4	247	Congrio = *Murena conger*	67.6
1	15	1	350	Trigla = *Trigla hirundo*	94.5
1	19	3	235	Dorada =	142
2	14.5	8	219	Mújol = *Mullus*	134
1	19	1	275	Labro = *Labrus*	92
					157

Les 44 cc consumidos por la ostra, el mejillón, la almeja son por kilo de carne neto del animal, sin la concha. Las medidas reales obtenidas por Jolyet y Regnard, en el caso del animal con la concha, eran: 13.4; 12.2; 14.8. Con estas la media de los invertebrados baja a 46.

Tenemos que por 61 cc de oxígeno consumido por un invertebrado, el vertebrado quema 92. Y eso que estas cifras no nos dan la realción precisa que buscamos. Las temperaturas de los experimentos son las mismas en los dos casos y tienden a darnos resultados comparables[1], pero los tamaños de los animales son diferentes: la mitad de los invertebrados experimentados (estrellamar, ostra, mejillón, almeja, langostino) son muy pequeños; y la talla influye de manera directa en el consumo de oxígeno, entre más pequeño el animal[2] el consumo relativo es más

[1] Primero y segundo grupo, temperaturas extremas: 13.5°; 19°; -14°; 19°, temperaturas promedio: 15.8°; 16°.

[2] Quinquaud (1873) establece el hecho :

Especie	Peso del animal	Oxígeno consumido por hora y por kilo de animal
Carpa	1000 gr y más	52 cc
Carpa	500 a 1000 gr.	68
Tenca	500 gr y más	70
Anguila	500 gr y más	52
Tenca	224 a 185 gr	128
Ciprino	55 gr	148
Carpa	28 gr	128

grande. La relación 61:92 no es exacta puesto que el primer factor es exagerado en relación al segundo.

Aceptémoslo tal y como está, puesto que su inexactitud va en sentido contrario a las conclusiones que nosotros sacamos. Confirma lo que la anatomía nos predecía: actividad vital mayor en los vertebrados y menor en los invertebrados, con todos los otros factores iguales, sólo la concentración del *medio vital* varía[1].

La lay de la constancia osmótica que planteamos hace un rato como una hipótesis, según el enunciado de la *ley de la constancia térmica,* nos parece verificada: "para su alto funcionamiento celular, la vida animal, que apareció en forma de celulas en un agua de concentración salina determinada, ha tendido a mantener a travez de la serie zoológica, esa concentración original."

Ley general de constancia original. Constancia marina original; constancia térmica original, constancia osmótica original; estas tres leyes parciales no son sino un primer fragmento[2] de una ley general. Ley general que se puede formular:

"FRENTE A TODAS LAS VARIACIONES POSIBLES A LAS QUE ESTÁN SOMETIDOS A TRAVÉS DE LOS TIEMPOS LOS SERES VIVOS, LA VIDA ANIMAL, QUE APARECIÓ EN FORMA DE CÉLULAS EN CONDICIONES FÍSICAS Y QUÍMICAS DETERMINADAS, TIENDE A MANTENER A TRAVËS DE TODA LA SERIE ZOOLÓGICA, PARA EL FUNCIONAMIENTO CELULAR ÓPTIMO, LAS CONDICIONES ORIGINALES".

Esta ley muestra lo que la ciencia moderna se esforzó en ignorar: que la vida es un fenómeno sujeto a condiciones detrminadas de manera bastante rígidas, puesto que desde el origen y a pesar del tiempo transcurrido, de las ocaciones, de las causas de variación que se ofrecieron o se produjeron, parece que la vida no encontró nada mejor que mantener invariables, para su máximo funcionamiento, las condiciones originales.

APÉNDICE

NOTA I

Los alevinos de anguila que pesan 0.2 gr se mueren 24 horas antes que otras anguilas de 40 gr colocadas en el mismo frasco (tiempo total del experimento desconocido). Jolyvet y Regnard (1877) confirman que en sus experimentos el langostino consume mucho por lo pequeño.

[1] Los datos de Jolyvet y Regnard incluso tienden a mostrar que en el caso de los vertebrdos hay un escalonamiento de la actividad vital paralelo a la concentración. Mientras que en el caso de los tres selecianos experimentados (dos torpedos y un pescado lija) el consumo medio por hora y por kg es de 50cc de oxígeno, 31 teleosteosos, más cercanos que los anteriores de la concentración original, consumen 100 en pormedio (temperaturas y pesos promedios muy similares). Joyket y Regnard constatan esas diferencias y se extrañan en el caso de animales con una vida tan similar: por un lado el torpedo y por el otro el lenguado y el rodaballo, los tres son peces planos y que viven en el fondo. Estos experimentos son aún muy poco repandidos para sacar concluciones definitivas. Hay que retomarlas y multiplicarlas pero sus indicaciones van en el sentido de la dirección prevista.

[2] Ver el apéndice, pg 454, el esbozo de la ley de constancia luminosa.

Posibles causas de la concentración progresiva de los mares a través de los tiempos

Aquí sólo daremos una indicación rápida sobre este punto especial, que no es de nuestro campo. La concentración progresiva de los mares a través de los tiempos (de 8.5 grs. por 1000 en la era cambriana a 33 grs actualemente) no resulta solamente de un nuevo aporte de sal. Seguramente que la erosión hecha por los ríos y los mismos mares en sus bases rocosas, llevaron al océano nuevas sales. Pero como explicar que este simple aporte de la corteza haya dado 24 grs de sal durante el corto período sedimentario, cuando vemos que el mismo fenómeno (o aproximadamente el mismo) y otros mucho más importantes (ver en las páginas 235-236) no le dieron sino 8.5 grs durante el inmenso período azooico.

La concentración de los mares se debe más bien a una pérdida de agua. Hay dos hipótesis posibles a ese respecto.

A) El agua perdida de los mares sería la que se evapora y cae en forma de lluvia. Como la superficie de la tierra firme no ha dejado de crecer y la corteza terrestre de agrandarse a través del tiempo, el agua de lluvia que antes volvía directamente al mar, fué siendo progresivamente acaparada por las capas inferiores de la corteza en una superficie cada vez más grande. Y como esa agua perdía la casi totalidad de sus sales marinas la concentración de estas en los mares aumentaba. Pero es posible que la totalidad del agua bebida por la corteza desde la época precámbrica sea el triple del volumen de todas las aguas oceánicas actuales?

B) Gracias a la teoría cinética de los gases podemos pensar que el agua perdida por el océano se perdió en el espacio exterior. Sabemos que los cuerpos celestes de masa relativamente pequeña dejan escapar constantemente su atmósfera (Waterston, J. Stoney, G. Bryan, etc.). La luna, que no tiene atmósfera es un ejemplo extremo de este fenómeno. Según Stoney (1900, Roy. Society Lond., in Rev. Gén. Sciences, 1900, p. 1112) Marte acaba de perder su vapor de agua. En el caso de la tierra, que tiene una mayor atracción, el fenómeno es más lento y eso puede explicar la concentración marina.

NOTA II
Nueva característica distintiva del vertebrado

De este libro II el vertebrado sale marcado por una caracteristica particular que lo situa aparte y por encima del resto del reino animal. Así mientras que el resto del reino animal acepta y más bien sufre las

concecuencias de la concentración creciente de los mares y del enfriamiento del planeta, los vertebrados desarrollan un poder especial, no aceptan la situación y mantienen frente a condiciones enemigas las únicas condiciones favorables para su vida. Frente a la concentración del mar y al enfriamiento del planeta, mantienen la concentración y la temperatura originales y óptimas. Vemos que no son, como los invertebrados, victimas pasivas de circunstancias que los dominan, sino que, en cierta medida, controlan las condiciones esenciales inherentes a su prosperidad. De cierta forma las leyes que controlan el mundo orgánico inferior no los atañen ya sea porque gracias a artificios las violan o porque las superan gracias a una potencia (ley física de equilibrio osmótico, violada gracias a un artificio por el momento desconocido; ley física del equilibrio térmico, superada gracias a una potencia: la capacidad de producir calor). Esta característica de naturaleza imprevista se suma a las que ya distinguían el invertebrado del vertebrado.

También vemos que el ser humano ya no ocupa el puesto aislado que parecía tener hasta ahora. Ya no está solo en medio del mundo físico que lo rodea, lo ignora y lo oprime y no es el único que actua para crear en un mundo inestable y hostil las bases de una vida superior. El simple pez, el simple mamífero ya ponen en jaque las leyes físicas esenciales cuando en un agua superconcentrada o en un habitat helado, practican el desequilibrio osmótico o térmico que ya sabemos. Cuando el ser humano pelea contra las fuerzas naturales que lo rodean para dominar sus aspectos agresivos, participa ante todo del genio del vertebrado.

NOTA III
Esbozo de una ley de la constancia luminosa.

Ya sabemos la importancia del factor luminoso en la vida. Así, hasta hace poco pensabamos que como la luz no podía penetrar a más de 400 metros de profundidad no había vida en el fondo del mar. Pero vemos que la exploración del fondo marino ha descubierto una gran variedad de vida. **Esta es sencillamente fosforecente**. Medusas, políperos, estrellas, crustaceos ofiuros, peces, llevan consigo una luz que crean y que se situa, ya sea en algún sitio del tegumento, ya sea en todo el cuerpo. A proposito de la intensidad de esa luz, reconstruida para que los fenómenos de la vida se den, los testimonios son significativos: “Una noche subimos en la red zoofitos ramados, de la familia de los isis.Despedían una luminosidad admirable: había una luz verdosa de una gran intensidad que se prendia y se apagaba a lo largo

de las ramas de estos corales, su frecuencia era tal que podiamos leer iluminados por ella (A. Milne-Edwards, 1882)". "Llevamos algunos animales al laboratorio y se apagaron todas las luces. En la oscuridad profunda de la pieza hubo un momento mágico. Tuvimos el espectaculo más hermoso que un ser humano puede contemplar. De todos los puntos de los troncos principales y de las ramas del polipero, salían rayos de fuego que se prendían y se apagaban y pasaban del violeta al púrpura, del rojo al naranja, de un color azuloso a diferentes tonalidades de verde y a veces al blanco de hierro incandescente. Pero el color dominante era... el verde, los otros sólo eran rayos efímeros y se fundían en el verde. Si afirmo que esto era más hermoso que los mejores juegos pirotécnicos no podría describir la belleza del efecto que producía... si examinamos un pedazo de estos elementos vemos... el eje calcáreo es muy poco importante y que los sarcosomas que lo visten y proyectan la luz no son muy gruesos...pero su organización era tan potente que produjo luz eléctrica, juegos pirotécnicos y yo diría que sol. Para evaluar la intensidad podemos decir que de un extremo al otro del laboratorio, a una distancia de más de seis metros, podíamos leer, como en pleno día, la letre más fina de un períodico.(Folin, in Paul Regnard, 1894, p.258)."

Vemos que en un medio oscuro o sea en un medio que ya no posee uno de los factores fundamentales de la vida, esta sencillamente reconstruye el factor que hace falta. Como ya la vimos, en el globo que se enfría generar calor, la vemos en el fondo obscuro del mar generar luz. Más aún la luz que la vida crea es la que debió presidir los primeros fenómenos vitales, no es la luz blanca, desconocida en las aguas a algunos metros de la superficie, sino la luz principal de la que disponía y dispone la vida en las capas superiores del océano[1]: la luz verde, puesto que el agua absorve rápidamente los rayos rojos y naranjas del espectro. "Ya los rayos del sol son muy pálidos a pocos metros de la superficie, se presentan como reflejos móbiles producto de la refracción en la superficie de las olas... el color del mediterraneo, visto horizontalmente por la ventean de la escafandra, varia entre el verde grisaceo y el azul verdoso. Todos los objetos tienen un color azulado que se hace más vivo cuanto más se desciende. Ya a los 25 ó 30 metros algunos animales de color rojo sombra como el *Muricoea placorum,* parecen negros, mientras que las algas, coloreadas en verde o en verde azulado, toman visos que parecen más claros. Cuando se sube rapidamente a la superficie, el ojo, acostumbrado a esa luz azul (verde) ve rojo el paisaje aéreo (hermann Fol, in Regnard, 1891, p. 193).

Por otro lado la luz no parece indispensable para la vida que puede desarrollarse en la obscuridad absoluta, es legítimo creer que esa

[1] Respecto a la luz en el agua, ver Regnard, 1891, p. 188-272.

fosforecencia tiene otro objetivo diferente a la vida en si: su alta actividad celular.Es probable que haya *Una ley de constancia luminosa* similar a las anteriores.

AGUA DE MAR

MEDIO ORGÁNICO

LIBRO III

UTILIZACIÓN TERAPÉUTICA
DEL AGUA DE MAR

UTILIZACIÓN TERAPÉUTICA DEL AGUA DE MAR

Vamos a limitar este libro al mínimo de páginas, lo más breve posible.

Está claro que la concepción orgánica marina, establecida en el libro I, no puede dejar de tener aplicaciones, al menos experimentalmente, en el campo terapéutico. Ahora tenemos una concepción nueva del organismo (un verdadero acuario marino). Un organismo está compuesto de células vivas que se encuentran en contacto con un líquido que llamamos su *medio vital,* y que es un líquido marino. Imaginémonos un tubo de cultivo, en ese tubo de cultivo hay agua de mar y en esa agua de mar hay, en cultivo, células orgánicas: ese es el esquema de un organismo. Si tenemos en cuenta que el líquido en un cultivo es muy importante (las investigaciones clásicas; Raulin, 1870), podemos imaginarnos la importancia terapéutica del agua de mar en los casos en que el líquido de cultivo de las células orgánicas (*medio vital*) está viciado por cualquier causa: envenenamiento químico o microbiológico, fallas en los aportes alimenticios, insuficiencias emuntorias, etc.

Podemos también subrayar la importancia terapéutica actual del agua de mar sin que los galenos que la utilizan se den cuenta. 1° Se conocen los excelentes resultados de las aguas de Salies-de-Béarn, de Salins-Moutier, de Balaruc, de Bourbonne, de Bourbon-l'Arvhambault, de Nauheim, de Soled, de Creuznach, de Niederbronn, de Wiesbaden, etc en los casos de tuberculosis ososa y cutanea, de raquitismo, de parálisis, de artritis, etc. Ahora bien, como ya lo demostramos en el parágrafo II del capitulo VI (paginas 234-246 de la edicion en frances) todas esas aguas, llamadas cloruradas sódicas, se mineralizan en los bancos de sal cuyo origen oceánico está comprobado. Son entonces aguas marina, sólo que las proporciones de las sales que las componen están alteradas. Por lo tanto su acción es, primero que todo, marina. 2° La importancia terapéutica del cloruro de sodio es conocida. Ya lo utilizó Amédé Latour (1839-1857) con éxito en el tratamiento de la tuberculosis pulmonar; Martin Solo (1842) y Bouchardat (1851) para la diabetis; Plouviez (1847) para la escrófula, la clorosis, la anémia, etc[1]. Lo utilizaron contra las fiebres intermiententes Poirry (1850), Gintrac (1850), Brugs (1851), Larivière (1851), Villermin(1854), Hutchinson (1854), Moroschkin (1856), Ploch (1870). Y toda la escuela moderna lo acaba de utilizar en inyecciones intravesosas o sub-cutaneas para diferentes enfermedades. Y como sabemos el cloruro de sodio es la sal fundamental del agua de mar. Aún más, la sal de cocina, que lo remplaza comunmente, tiene, además de cloruro de sodio toda una serie de sales de origen marino que resisten a la purificación industrial. Sin que el tratamiento con cloruro de sodio sea el tratamiento marino propiamente dicho, se le acerca bastante[2]. 3° Y para terminar, los resultados obtenidos, principalmete, en los casos de tuberculosis ósea o cutánea con la simple estadía al borde del mar, con los baños, etc, son tan evidentes y específicos, que desde hace algunos años se han construido sanatorios muy costosos en muchos puntos de la costa francesa o en el extranjero. Las curas ya son algo tan corriente que no vale la pena insistir. Y aquí tenemos un verdadero tratamiento marino químico: El aire que se respira en el litoral, además del cloruro de

[1]Pluviez dice: « Insisto particularmente en el empleo de sal marina como fortificante y como potente modificador de la sangre; ya lo utilicé con éxito en el tratamiento de la escrófula, la clorosis, la anémia, etc. (in Branche, 1885, p. 173)

[2] Ver II, V, p 175-207, la superioridad fisiológica del agua de mar en relción con el cloruro de sodio.

sodio[1], posee gotas de agua que el viento recoge del mar y que impregnan constantemente[2] el organismo, con los baños este contacto es mayor. La alimentación también contribuye: ya vimos (ps 406-408) que los animales y vegetales de las costas contienen una proporción de sal marina mayor. Vemos pues que la absorción de sal marina por el organismo es evidente. Claro está que hay factores físicos que intervienen en el tratamiento pero el factor marino, exclusivamente químico, es innegable y capital.

Vemos el papel que juega el agua de mar y sus sucedaneos en la terapéutica más moderna. La preconización de un tratamiento marino más enérgico puede parecer como algo realtivamente nuevo. Lo que sí lo es del todo, es la teoría del protocolo que seguiremos.

Método de aplicación del tratamiento marino. El tratamiento que aplicaremos en los servicios hospitalarios de París (Hospital Saint Louis, Beaujon, Hôtel Dieu, Tenon, Maison Dubois, Pitié, servicios de los Doctores Tennesson, Dufloc, Vaquez, Klipper, Achard, Brault, Widal, Babinsky) y en el asilo de Mouleaux, cerca de Arcachon (servicio ce los doctores Lalesque y Festal), consiste en una inyección sub-cutanea[3]de agua de mar que por adición de agua destilada se armonizó con la isotonía del organismo (agua de mar 2, agua destilada 5), se aplicó una dosis equivalente a 1 o 1,5% del peso del cuerpo. No digo que esta formula sea definitiva ni que sea la mejor. Pensé que era mejor inyectar isotónicamente para evitar algunos inconvenientes de los experimentos pero algunos médicos de la marina me han dicho que la inyección directa de agua de mar pura les ha dado excelentes resultados: este método tiene la ventaja de inyectar sólo 1/3 del volumen, luego podemos intentar el experimento y comparar. Inyecté el 1 o 1.5% del peso porque consideré que así podría obtener los efectos inmediatos de una dosis doble o triple pero no se puede decir de ninguna manera que una dosis más fuerte no tenga ventajas intrínsecas que yo no he podido observar.

En el caso de la calidad del líquido inyectado las observaciones son más precisas. 1° No se debe ni pensar en construir un agua de mar artificial. 2° El agua se debe recoger mar adentro, lejos de toda corriente fluvial, de todo puerto y en tiempo tranquilo si hay estiaje. 3° Debe de ser reciente. 4° El agua destilada utilizada para la dilución debe de ser controlada. 5° **Nunca se debe destilar con autoclave, por lo menos si se sigue el método ordinario**. Veamos los cinco puntos en detalle.

1° Basta con basarse en el análisis infinitesimal que dimos en II, VI, P.221-235 para ver que fabricar un agua similar a la del océano es imposible. Y aunque se pudiera no tendría ventajas. Las sales no estarán en la forma como están en la natual. Vimos en la p. 257 como Pouchet y Chabry marcaron todos sus cultivos (huevos de erizo de mar) hechos en un agua artificial. Hay otro experimento típico. Disolví las sales que quedaron de la evaporación de un litro de agua de mar en agua

---

[1] Armand GAUTIER (1899) dosifica los cloruros en 341 litros de aire marino aspirado en un filtro que retiene las partículas en suspención (Faro de Roche-Douves, a 50 o 60 km de la costa). El litro contiene 0.022 mgr de cloruros, contados en cloruro de sodio.

[2] Ver p. 408, nota.

[3] Las primeras inyecciones que apliqué (julio-agosto 1897, en el servico de los doctores Tennesson, Duflocq, Vazquez) eran intravenosas. Cuando yo no estaba, en un caso desesperado de cirrosis que terminó en erisipela, y que ya se esparaba que el pacinete muriera ese mismo día, el Dr Stancouléanu, interno provisional del servicio del profesor Vasquez, aplicó una inyección sub-cutanea sin ninguna esperanza y sin ni siquiera referir a su jefe, esta resultó ser un éxito (el enfermo saldría del hospital a las dos semanas). De ahí en adelante adopté la via hipodérmica, más práctica.

destilada. Por lo tanto todas las sales marina (salvo el residuo insolubel ver p. 223) estaban disuletas en el nuevo líquido. Cuando se lo inyecté a un perro pareció relativamente tóxico. 2° Generalmente el agua de la playa no es muy pura a causa de todos los desechos del litoral que la contaminan. Los alrededores de los puertos y de los ríos deben evitarse. Algunas bahias (Por ejemplo la de Concarneau) están muy contaminadas. Incluso en altamar el agua puede ser, bajo ciertas condiciones, inulilizable. Tres días después de una tormenta, cuando ya sólo quedaba un rastro, navagué durante cuatro horas cerca de Dieppe sin poder recoger ninguna muestra de agua. El agua tenía un aspecto aceitoso y contenía una infinidad de gotas de aceite. Las cuatro muestra que recogí tenian un olor nauseabundo cuando las destapé al otro día en el *Collège de France* 3° El agua tiende a perder sus caracteristicas al cabo de algunas semanas, no llevé muy bien la cuenta y debe variar en función del material del recipiente que la contiene. Afectó el vidrio. Hay agujas y películas transparentes de una densidad cercana a la del agua que se mueven cuando se agita el recipiente. Cuando se le inyecta a un perro es relativamente tóxica. 4° Una agua destilada de calidad es rara. Eso sin hablar de las aguas destiladas corruptas que hay en las farmacias o en las que el nitrato de plata forma un precipitado abundante, Las verdaderas aguas destiladas se obtienen en alambiques de cobre; Dehérain y Demoussy (1901) demostraron que el trigo no puede germinar en esa agua, cuando germina en la misma agua es porque la redestilaron con un alambique de vidrio Esa toxicidad del cobre sólo se manifiesta cuando hay pocos granos de trigo, podemos pensar que en función de la cantidad de células orgánicas la toxicidad del agua que penetra el organismo se neutraliza, pero vemos el riezgo que se corre en esta simple dilución. 5° Y finalmente, la esterilización tiene una importancia capital. Cuando se hace en autoclave a 120° durante media hora, en un balón de vidrio ordinario, el agua puede volverse tan tóxica que si inyectamos 700 gr de agua a un perro de 10 kg puede morir en pocos días. Después de la esterilización el agua presenta un aspecto lechoso, blancuzco. Su sabor cambia completamente. En la serie de experimentos que enumeramos p. 171, nunca pude obtener movimientos amiboidales de globulos blancos en una mezcla marina esterilizada. Algunos tubos de ensayo utilizados para esterilizar salian del autoclave irizados. A 105° los efectos se atenuan bastante. Obtuve excelentes resultados terapeuticos con aguas sometidas a esta temperatura durante sólo 10 minutos. Podemos preguntarnos si el recipiente tiene algo que ver. Algunos vidrios contienen plomo que pasa al líquido que contienen durante la esterilización (Chevretin). Otros causan alteraciones conocidas o desconocidas, y es dificil controlar sus efectos. Luego de muchos problemas, de resultados contradictorios, de tratamientos suspendidos, etc. Decidí abandonar la esterilización en autoclave y sólo utilizar el filtro. Podemos decir sin embargo que, en el caso de las dosis que empleamos en terapéutica con el ser humano, esta toxicidad no presenta ningún peligro. Sólo anulan el beneficio de la inyección.

En definitiva el líquido para inyectar es: Una agua de mar muy pura, capturada en alta mar en condiciones que garanticen su pureza; rendida, con agua destilada, hasta un punto cercano a la isotermia orgánica (agua de mar 2; agua destilada 5), el agua destilada que utilizaremos debe ser controlada con mucho cuidado y, por último la mezcla debe ser esterilizada con filtro. Dosis mínima de la inyección: 700 grs por adulto de un peso de 65 kg, via sub-cutanea. Periodicidad de las inyecciones, cuando deban repatirse: cada cinco días, luego cada seis, cada siete, cada ocho, etc. Según la duración de su acción, que se puede ver fácilmente (ver

más adealnte). Cuando se le aplican varias inyecciones al mismo paciente es mejor inyectarlo en el mismo sitio. El dolor de la primera inyección se atenua en las siguientes.

Efectos inmediatos de la inyección. La reacción a la inyección dura alrededor de doce horas. A un momento dado (al cabo de una, dos o tres horas, a veces durante la inyección cuando esta es lenta) el enfermo tiene escalofríos, con frecuencia muy violentos, con tiritar de dientes y sed más o menos marcada. La temperatura aumenta de manera continua durante cuatro o cinco horas (1.5 a 2° aproximadamente), luego vuelve a bajar de forma similar para, de manera general, situarse por debajo de la temperatura inicial. El paciente, alterado, bebe de uno a tres litros de agua. Ausencia completa de apetito, Ligeras náuseas y dolores de cabeza son frecuentes. Entre más vivas sean estas reacciones, el beneficio esperado de la inyección es mayor. Aunque el estado de debilidad del paciente sea manifiesto y su temperatura anormal, **la inyección no representa ningún peligro**. En un caso de fiebre, el paciente tenia 39° antes de la inyección, esta subió a 41.5° y se mantuvo por encima de los 41° durante seis horas sin ningún problema. Veinticuatro horas después de la inyección, en general el paciente se encuentra muy abatido tanto a causa de la crisis originada por el choque como de la falta de sueño. Pero la mejoría se nota en algunos signos para afirmarse categóricamente a las 36 horas o máximo a los dos días. Esta se mantiene y se acentúa el tercero y el cuarto día. A veces el paciente realmente resucita de manera brusca: todos los dolores o malestares existentes antes de la inyección desaparecen, la fuerza vuelve, el apetito, inexistente antes de la inyección, es exagerado; el paciente que antes siempre estaba acostado, se levanta y anda durante varias horas. El quinto día por la mañana, el cambio es completo. Vuelve el abatimiento de antes de la inyección (salvo en el caso de afecciones agudas donde sólo se necesita una inyección para una recuperación definitiva). Cuando se aplica la segunda inyección se repite el ciclo anterior con una mejor recuperación. Y el ritmo de las inyecciones se alargará naturalmente: cinco, seis, siete, ocho días en función de la duración de los beneficios.

Efectos inmediatos. Tuve que suspender la mayoría de mis experimentos cuando la estación zoológica de Arcachon no pudo enviarme el agua de mar ante la imposibilidad de encontrar otras fuentes de aprovisionamiento. En general el agua de mar parece un aditivo terapéutico muy poderoso. En tres casos agudos muy graves (los únicos tratados), gastroenteritis infecciosa de origen desconocido, envenenamiento con ácido oxálico, cirrosis y erisipela (Vásquez) se obtuvieron excelentes resultados inmediatamente. En el caso de la sífilis, frente a una sífilis maligna precoz y a otra inveterada, al cabo de dos días de la inyección hay una cicatrización evidente de las llagas del cuerpo de los pacientes. En un caso la cicatrización fué total al cabo de siete días. Lo mismo sucedió en la tuberculosis cutánea. En la tuberculosis pulmonar de tercer grado, resultados negativos, como era de esperarse pero precedidos, en casi todos los casos, de mejorías sorprendentes. El enfermo presenta: adinamia e inapetencia total, reflejo rotular casi inexistente, vómito de todo alimento ingerido, expectoración y sudor abundantes, Hiperestesias esternales, espimales, crurales, melalgia, etc.Se levanta desde los primeros días (segundo o cuarto); la tos, la transpiración, las hiperestesias y los dolores disminuyen simultáneamente; la expectoración, de dos vasijas por 24 horas cae a un cuarto y hasta un octavo. El apetito, a veces nulo desde hacía meses,

reaparece de golpe, hasta permitir tres o cuatro comidas al día, dos de las cuales contienen pan, legumbres, dos carnes, fruta y postre. El vómito desaparece. La morfina, utilizada antes para que el paciente pudiera dormir, se suprime en tres días. El paciente pasa noches excelentes, en la medida que lo permite el hospital. Al cabo de una semana el paciente sube y baja sólo los tres pisos y permanece levantado entre cuatro y seis horas. En los mejores casos el peso aumenta; **las inyecciones se aplican fácilmente con ocho dias de intervalo**. Este período de recuperación puede durar cinco semanas o más, después la enfermedad sigue su curso[1].

Vemos que **la acción terapéutica del agua de mar es evidente**. Experimentos posteriores servirán para medirla y especificarla. Es muy posible que en ciertos casos su acción sea muy importante como en otros sea muy negativa. Como el agua de mar introducida en un medio vital viciado, renueva el líquido de cultivo de las células orgánicas debe tambien acelerar su vitalidad. Pero también renueva el líquido de cultivo de las células bacteriales. El problema, en este caso es el siguiente: Cual de los dos elementos, el orgánico o el parásito aprovechará mejor la intervención. Hasta el momento nuestros experimentos han demostrado que es el elemento orgánico el ganador. Pero el caso contrario es posible y el problema sigue vigente para cada uno de los tipos mórbidos que no se han experimentado.

[1] Sólo experimenté la tuberculosis en su fase terminal y en el hospital. Ahí se encuentran las peores condiciones de tratramiento para esta enfermedad: cantidades inuficientes de comida, promiscuidad, molestias todas las noche, hay que despertase obligaoriamente temprano en la mañana, etc. Le aconsejo a los pacientes que quieren aplicar el método marino en este caso que no lo hagan en los hospitales sino (en la ciudad o en la casa no entiendo muy bien lo que quiere decir), ahí el tratamiento complementario es posible